

НАУЧНО • ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Серия 1. ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДИКА
ИНФОРМАЦИОННОЙ РАБОТЫ

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СБОРНИК

Издается с 1961 г.

№ 3

Москва 2014

ОБЩИЙ РАЗДЕЛ

УДК [001.103 : 002.1] : 001.102

Л.А. Ходоровский

Данные и документ – способы представления информации

Рассматриваются взаимосвязь между понятиями «информация», «данные», «документ» в применении как к традиционным, так и к электронным информационным ресурсам. Обсуждается разграничение понятий «информация» и «документ». Документ рассматривается как составная часть данных, их элемент. Обсуждается методологическое различие между поиском данных в двух типах информационных систем – фактографических и документальных.

Ключевые слова: информация, данные, документ, электронный документ, документальный информационный поиск, объектографические и документальные базы данных

Главный объект рассмотрения в настоящей статье – понятие «данные», взаимоотношение этого понятия с понятиями «информация» и «документ».

Все эти понятия относятся к числу первичных, основных понятий. Они используются при обсуждении разнообразных аспектов информационной деятельности, и потому объективно существует большое количество разнообразных их определений, отражающих различные точки зрения на информационную деятельность. И, к сожалению, не всегда эти оп-

ределения сформулированы достаточно точно и непротиворечиво.

В обыденной речи термины «информация» и «данные» зачастую используются как синонимы: выражения «информация о выпуске продукции» и «данные о выпуске продукции» воспринимаются одинаково. И даже в терминологических изданиях информация определяется через данные, а данные – через информацию. Например, в [1] (курсив наш):

«ИНФОРМАЦИЯ – 1) любое сообщение о чем-либо; 2) сведения, *данные*, значения экономических показателей, являющиеся объектами хранения, обработки и передачи и используемые в процессе анализа и выработки экономических решений в управлении»;

«ДАННЫЕ – 1) факты и характеризующие их числовые, количественные показатели: имена, даты событий, сведения об экономических процессах, местах действия; 2) сведения, обработанные специальным образом для принятия решений, *информация*».

В других случаях эти понятия разделяют. Но в одних работах данные определяются через информацию: «данные – информация, обработанная и представленная в формализованном виде для дальнейшей обработки» [2], а в других – информация определяется через данные: «*информация* – это смысл, который человек приписывает данным на основании известных ему правил представления в них фактов, идей, сообщений» [3, с.9-10].

Весьма разнообразны варианты использования термина «информация» при определении понятия «документ». В книге [4] приводятся 25 определений документа. Большинство из них являются вариантами утверждения «Документ есть материальный объект, содержащий информацию» (которое мы будем обсуждать далее), но при этом одни определения строятся в форме «Документ – это информация, зафиксированная на материальном объекте...», другие в форме «Документ – это материальный объект с зафиксированной на нем информацией...».

Неудачные определения приводят к неразберихе в понятиях. Например, в [5] Ю.Н. Столярков показывает противоречивость терминов в ГОСТ 7.0-99: «Информационные ресурсы дефинируются как “совокупность данных, организованных для эффективного получения достоверной информации”. В том же ГОСТе данные определяются как “информация, обработанная и представленная в формализованном виде для дальнейшей обработки”. Подставим это определение в понятие «информационные ресурсы»: информационные ресурсы – совокупность информации (обработанной и представленной в формализованном виде для дальнейшей обработки), организованной для эффективного получения достоверной информации. Невнятность, тавтологичность данного определения в результате такой подстановки становится очевидной».

В настоящей статье понятия «информация» и «данные» разграничиваются, «данные» рассматриваются как способ представления информации, а «документ» – как структурная единица данных.

При этом рассмотрение ведется с точки зрения так сказать «технологического» подхода, т.е. такого, в котором на первый план выдвигается не оценка смысла информационных сообщений, а аспекты коммуникационные, такие как структура информации и данных, методы хранения и обработки данных, способы реализации информационного поиска и т.п. Эта точка зрения характерна для науки «информатика», в то время как *содержание* информации, ее *смысл* являются предметами рассмотрения других наук и областей применения.

Нам представляется, что принятый в настоящей статье подход может быть полезен и при рассмотрении основных информационных понятий с учетом их содержательного смысла.

ДАННЫЕ – СПОСОБ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ

Информация есть отражение реального мира. Существуют различные точки зрения на содержание этого отражения, способы отражения, выявления смысла отражаемого и, соответственно – разные определения основных понятий, связанных с информацией и информационными процессами. Подробно эти вопросы рассматриваются, например, в книге А.В. Соколова «Философия информации» [6].

Информация – понятие, связанное с представлением о *коммуникации*, передаче чего-то от источника к получателю. Широко известно определение, данное в Большой Советской Энциклопедии (БСЭ):

«**Информация**, первоначально – сведения, передаваемые людьми устным, письменным или другим способом (с помощью условных сигналов, технических средств и т.д.); с середины XX века – общенаучное понятие, включающее обмен сведениями между людьми, человеком и автоматом, автоматом и автоматом, обмен сигналами в животном и растительном мире, передачу признаков от клетки к клетке, от организма к организму».

В приведенном определении информация – это то, что источник *передает* получателю.

Не менее известным является определение, данное в ГОСТ 7.0-99 «Информационно-библиотечная деятельность. Термины и определения» [2]:

«**Информация** – сведения, воспринимаемые человеком и (или) специальными устройствами как отражение фактов материального или духовного мира в процессе коммуникации».

В этом определении информация – это то, что *воспринимает* получатель.

Указанные различия в определениях не случайны. Дело в том, что процесс информационной коммуникации содержит, как минимум, два этапа, два взаимодействия:

- Этап 1 – сведения от источника информации доходят до некоего материального объекта (носителя данных), преобразуются и фиксируются на нем в виде данных.

- Этап 2 – данные передаются получателю, который воспринимает содержащуюся в данных информацию.

В учебном пособии [7] это определение приводится в максимально кратком виде: «Информация – сведения, передаваемые источником получателю». Схематически это можно отобразить так: $S \rightarrow R$.

Хотя такое короткое и броское определение и хорошо в дидактических целях, но при более тщательном рассмотрении выясняется, что необходимо разобраться в значении всех терминов и этого, и других определений: что такое «сведения», «передача сведений», «источник», «получатель».

Источник информации. В вышеприведенном определении из БСЭ в качестве источника информации упоминаются достаточно сложные системы: человек, животное, организм, автомат. Однако следует отметить, что роль источника могут играть любые объекты реального мира: камень, следы пожара, пейзаж за окном, пейзаж на картине художника, сам художник и т.п.

Сведения. По определению В.М. Глушкова «информация в самом общем ее понимании представляет собой меру неопределенности распределения материи и энергии в пространстве и во времени, меру изменений, которыми сопровождаются все протекающие в мире процессы» [8]. Эти процессы протекают как в материальном мире, так и в духовном мире, в мышлении людей.

А.Д.Урсул [9] называет неоднородность распределения материи в пространстве и времени, неравномерность протекания процессов на всех уровнях движения и эволюции в мироздании **разнообразием**. С каждым объектом реального мира связано свое разнообразие, т.е. своя совокупность характеристик неоднородности распределения материи и неравномерности протекания процессов.

Например, камень может характеризоваться массой, Луна – особенностями рельефа поверхности, результаты мыслительной деятельности человека – неким «текстом» в мозгу.

Между объектами реального мира постоянно осуществляются различные взаимодействия. В ходе *взаимодействия* объектов А и В в зависимости от значений характеристик разнообразия объекта А (обозначим его R_A) происходит изменение некоторых вещественно-энергетических характеристик разнообразия R_B объекта В. Эти изменения реализуются либо в виде *изменения параметров динамических процессов*, либо в виде *изменения свойств физических объектов* (характеристик их внутренней структуры). Например, электромагнитное излучение (лучи Солнца), отражаясь от поверхности Луны, преобразуется в отраженные лучи, параметры которых зависят от того, от какого участка рельефа они отразились. В свою очередь, эти лучи, попав на Земле в объектив фотоаппарата, произведут изменения в характеристиках светочувствительного слоя этого аппарата. Или: «текст» в мозгу человека преобразуется в текст на бумаге – специальным образом организованную совокупность черных и белых участков.

Изменения в характеристиках разнообразия R_B неким образом зависят от характеристик разнообразия R_A . Тем самым изменения разнообразия R_B *отражают* состояние разнообразия R_A . Как отмечается в [9], *отражение* «выражается в том, что из всего содержания взаимодействия выделяется лишь то, что в одной системе появляется в результате воздействия другой системы и соответствует (тождественно, изоили гомоморфно) этой последней».

Те значения характеристик разнообразия R_A , которые повлияли на изменение разнообразия R_B , суть **сведения** об объекте А. Эти сведения и есть информация, передаваемая источником.

Передача информации (сведений) с точки зрения теории отражения. Взаимодействие между объектами А и В и есть процесс передачи сведений: сведения о состоянии разнообразия R_A перенеслись в какие-то характеристики состояния разнообразия R_B , возникшего в результате взаимодействия.

Процесс передачи сведений от объекта А к объекту В, как правило, представляется как последовательность нескольких (элементарных) отражений, связанных с последовательностью физических взаимодействий – физических процессов. Каждое физическое взаимодействие, как уже упоминалось, приводит к изменению либо параметров динамических процессов, либо свойств физических объектов. Разнообразие, характеризуемое значениями параметров *динамических процессов*, само динамично, постоянно меняется, преобразуется в разнообразие, связанное с последующими процессами взаимодействия. Результаты же изменения характеристик *физических объектов* статичны, они могут сохраняться во времени до тех пор, пока не будут изменены в процессе какого-нибудь другого взаимодействия.

Два физических объекта могут взаимодействовать друг с другом только посредством связывающего их динамического процесса. В этом случае взаимодействие объектов А и В состоит, как минимум, из двух взаимодействий: объекта А с динамическим процессом ψ и процесса ψ с объектом В. Параметры динамического процесса ψ отражают сведения об объекте А, а сведения о процессе ψ (а, значит, и об объекте А) фиксируются в значениях характеристик физического объекта В.

Если объект В – физический объект, то состояние его вещественно-энергетических характеристик, возникшее в результате взаимодействия (разнообразие R_B), представляет собой *данные*, в которых отражены сведения об объекте А.

Таким образом, подытоживая обсуждение процесса передачи информации от объекта А к объекту В, можно ввести следующие определения.

✓ **Процесс передачи информации** от А к В – физическое взаимодействие, в результате которого характеристики разнообразия объекта А отражаются в изменении разнообразия объекта В.

✓ **Передаваемая информация** – сведения об источнике, т.е. совокупность тех значений характеристик разнообразия объекта А, которые повлияли на изменение характеристик разнообразия объекта В.

✓ **Сигнал** – динамический физический процесс, реализующий взаимодействие объектов А и В, влияющий на изменение разнообразия объекта В в соответствии с состоянием разнообразия объекта А.

✓ **Фиксация (регистрация) сигнала** – изменение свойств физических объектов (характеристик их внутренней структуры) под действием сигнала.

✓ **Материальный носитель данных** – физический объект, характеристики которого меняются под действием сигнала.

✓ **Данные** – результат фиксации (регистрации) сигнала на материальном носителе, т.е. совокупность

тех характеристик разнообразия объекта В, в которых отражаются сведения о разнообразии объекта А.

Более коротко определения сигнала и данных могут быть сформулированы так:

♦ **Сигнал** – динамический физический процесс, реализующий процесс передачи информации.

♦ **Данные** – результат фиксации, представления информации на материальном носителе.

Например, данные – это и текст книги или письма (в рукописном, печатном или электронном виде), и фотография поверхности Луны, и картина художника, и молекула ДНК, и следы падения Тунгусского или Челябинского метеорита.

Вышеприведенная дефиниция данных четко разделяет понятия «информация» и «данные». Это позволяет устранить неразбериху, например, в вышеназванной ситуации, на которую указал Ю.Н.Столяров [5]:

«Из определения информационных ресурсов как «совокупности данных, организованных для эффективного получения достоверной информации» после подстановки определения «данные – это результат фиксации, представления информации на каком-либо материальном носителе» получается вполне корректная фраза: информационные ресурсы – совокупность результатов фиксации, представления информации на каком-либо материальном носителе, организованных для эффективного получения достоверной информации».

Информацию, циркулирующую в человеческом обществе, в настоящее время часто называют «семантической». В «Философии информации» [6] А.В.Соколов приводит определение:

«Семантическая информация – смысловое сообщение, выраженное знаками (одним знаком или их организованной последовательностью). Под смыслом сообщения понимаются знания, умения, эмоции, волевые побуждения, фантазии, являющиеся продуктами индивидуальной психической деятельности, которые могут быть поняты другими людьми. Понимание – необходимое условие движения семантической информации. Организованная последовательность знаков представляет собой текст». (Заметим, что точнее было бы называть текстом организованную *совокупность* (не обязательно *последовательность*) знаков).

Таким образом, *информация* выражается *текстом*. И, следовательно, данные (т.е. те характеристики разнообразия объекта В, которые отображают сведения об объекте А), образуют некоторый текст.

Под понятие текста подпадают и результаты регистрации показаний прибора, и картина художника, и запись симфонического концерта и пр.

Передача информации с точки зрения коммуникационного подхода. Процесс информационной коммуникации разбивается на два этапа. На первом этапе сведения об источнике S *фиксируются* на материальном носителе в виде данных D. На втором этапе получатель R *воспринимает* переданную информацию, т.е. извлекает сведения, зафиксированные в данных D, и преобразует их в сведения об источнике.

Схема этого процесса имеет вид: $S \rightarrow D \rightarrow R$.

Передача информации происходит:

- либо в режиме непосредственного общения (синхронно), когда события материального мира, результаты духовной или мыслительной деятельности немедленно передаются получателю;

- либо в режиме отложенного общения (диахронно), когда сначала создается некий текст (результат фиксации событий или текст, сочиненный человеком), а затем, через неопределенный отрезок времени этот текст воспринимается получателем.

Очевидно, что в режиме отложенного общения исходящий от источника *текст* вначале должен быть зарегистрирован на носителе в виде *данных*, а через некоторое время извлечен из этих данных получателем (а, может быть, и никогда никем не извлечен). В режиме непосредственного общения, казалось бы, не требуется использование промежуточной сущности – данных. Однако на самом деле сигналы, получаемые человеком, после первичного преобразования на короткое время откладываются (фиксируются) в кратковременной (оперативной) памяти, а затем уже поступают в дальнейшую обработку, результаты которой загружаются в долговременную память.

Получатель информации. На втором этапе коммуникационного процесса сведения, смыслы, зафиксированные в данных, извлекаются из данных, если нужно, преобразуются и поступают в распоряжение воспринимающей системы – получателя информации. Роль такой системы может играть конкретный человеческий мозг, конкретный мозг животного, наследственная система конкретного организма или совокупность специальных программ в компьютере. Последний вид воспринимающей системы при желании можно считать подвидом первого – ведь исполнение программ в компьютере можно считать особым способом проявления деятельности человеческого мозга, инструментально поддерживаемой компьютером.

Воспринимающая система может быть и более простой. Например, в механическом будильнике весьма простая подсистема управления звонком реагирует на информацию (когда включать звонок), заданную устанавливаемым извне положением одной из деталей.

На втором этапе этот текст играет роль входной информации, которая далее обрабатывается совместно с другой информацией (знаниями), известной воспринимающей системе. В работе Ю.А. Шрейдера [10] знания, известные воспринимающей системе, называются ее тезаурусом. В частности, тезаурус включает некое представление воспринимающей системы об источнике данных, т.е. некую модель источника данных и включающей его системы. Итогом обработки входной информации совместно с тезаурусом является получение *актуальной информации* – результата коммуникации между источником и получателем. Существеннейшее влияние на результат оказывает при этом то, какие знания *априорно* (еще до акта информационной коммуникации) доступны воспринимающей системе и как она умеет ими пользоваться.

Таким образом, в процессе информационной коммуникации выделяются три основных компонента:

исходная информация – передаваемые сведения об источнике, т.е. совокупность тех значений характеристик источника, которые повлияли на изменение данных;

данные – представление переданных сведений, т.е. совокупность характеристик промежуточного материального носителя, изменившихся в результате фиксации передаваемых сведений;

воспринятая информация – актуальные сведения, полученные воспринимающей системой в результате совместной обработки сведений, зафиксированных в данных, со сведениями, знаниями, априорно доступными воспринимающей системе.

Как видим, информация в этом процессе представит в двух видах, разделенных во времени: исходная и воспринятая информация. А данные выступают как канал передачи информации во времени.

Информация, т.е. сведения о распределении материи и энергии, об изменениях в процессах – суть знания человека об окружающем мире, в том числе о человеческой деятельности.

Как отмечает Б.А.Семеновкер [11, с.10-11]: «Разница между знанием и информацией заключается в том, что они характеризуют человеческое познание с разных сторон: знание – с гносеологической, информация – в основном с коммуникативной. Информация – это знание, которое существует не только для данного человека, но и для других людей».

Способом, обеспечивающим доступность знаний, информации разным людям, является представление и хранение информации в виде данных на материальном носителе.

Таким образом, вся информация, употребляемая человечеством в его деятельности, воплощающая интеллектуальный и духовный потенциалы человечества, хранится в форме данных.

Поэтому вместо известного образа «океаны информации» уместнее был бы образ «континенты данных». А вместо терминов «информационный процесс», «хранилище информации», «информационный фонд» точнее было бы употреблять «процесс обработки данных», «хранилище данных», «фонд данных».

Но эти термины не прижились в русском языке, может быть и потому, что существительное «данные» грамматически неудобное, от него нельзя, например, образовать прилагательное и пр. Поэтому, несмотря на всё вышеизложенное, нет смысла требовать строгого разграничения понятий «информация» и «данные» в обыденной и даже, подчас, профессиональной речи. В конце концов, потребитель интересуется информацией, а не способ ее упаковки. Однако в узкопрофессиональных целях (которым и посвящена настоящая статья) необходимо четко соблюдать это разграничение.

В соответствии с вышеприведенным определением понятие «данные» трактуется нами единственным способом – это результат фиксации *любой* информации на материальном носителе.

В других работах понятие «данные» трактуется по-другому, зачастую сфера действия этого понятия каким-либо образом ограничивается.

Так, в [3, с. 9-10] говорится: «Данные суть факты, идеи, сведения, представленные в знаковой (символьной) форме, позволяющей производить их передачу, обработку и интерпретацию, а информация – это смысл, который человек приписывает данным на основании известных ему правил представления в них фактов, идей, сообщений. Структурированная информация, т.е. связанная причинно-следственными и иными отношениями и образующая систему, составляет *знания*».

Возникают вопросы: «А что это за факты, идеи, сведения? Откуда они взялись? Разве в них не отражена какая-то информация? А знания (структурированная информация) должны как-то представляться и храниться? Разве не в виде данных?». Поэтому, с точки зрения наших определений, было бы корректнее сказать:

«*Исходная (первичная) информация* (факты, идеи, сведения) фиксируется в виде *данных*. *Воспринимаемая информация* – это смысл, который человек приписывает данным на основании известных ему правил представления в них фактов, идей, сообщений. Полученная в результате обработки *вторичная* структурированная *информация* (связанная причинно-следственными и иными отношениями и образующая систему) составляет *знания*, фиксируемые в виде *данных*», т.е. и более «простые» – сведения, и более «сложные» – знания – это все информация, а данные – это результат фиксации как «простой», так и «сложной» информации. Поэтому, можно говорить о разных *типах данных*, играющих разную роль в процессах обработки информации. Например, данные, используемые в языке логического программирования *Пролог* [12], подразделяются на два типа: *факты* («простые» утверждения) и *правила* («сложные» утверждения, знания).

В соответствии с вышеизложенным, данные – это представление исходной информации на материальном носителе. Процесс преобразования исходной информации в данные характеризуется высокой степенью объективности.

Этот процесс может быть непреднамеренным, целенаправленным или сознательным.

Непреднамеренный процесс фиксации информации. В реальном мире обычно процесс взаимодействия объектов «не имеет цели» нести информацию, «не знает», что он связан с отражением (оценкой разнообразия) и с информацией. Он просто происходит. Результаты изменения характеристик материального носителя «не знают», что они данные и отражают информацию. Они просто возникают в процессе взаимодействия. Однако может найтись некий получатель, который захочет извлечь информацию из результатов этого взаимодействия. Тогда эти результаты станут играть роль данных на втором этапе процесса информационной коммуникации.

Целенаправленная фиксация информации происходит в системах, в которых одни процессы используют результаты других процессов. Например, в системе «родители – дети» в одном организме происходит порождение молекул ДНК, содержащих генетическую информацию, которая предназначена для использования другими организмами. Или: ре-

зультаты протекания некоторого наблюдаемого процесса регистрируются специальными устройствами для последующей обработки наблюдений. Обработка результатов опирается на некоторую модель процесса, которую учитывали разработчики системы обработки. При этом происходит объективная потеря информации, обусловленная характеристиками аппаратуры, ее точности и пр.

Процесс отражения результатов духовной или мыслительной деятельности человека предусматривает *сознательное* порождение одним человеком текстов, предназначенных для последующего их восприятия другим человеком. В этом случае также возможно искажение смысла: «Мысль изреченная есть ложь» (Ф. Тютчев)¹. Это искажение определяется возможностями автора («регистрирующего устройства»): его мастерством «изречения» и умением перенести мысль в данные.

А вот результаты восприятия информации всегда *субъективны*, определяются возможностями получателя, его знаниями, прагматическими целями, с которыми он воспринимает информацию, и т.п. Одни и те же данные могут быть использованы различными людьми (и даже одним и тем же человеком в разные моменты времени) по-разному; информация, заложенная в молекуле ДНК, может по-разному использоваться здоровым и больным организмом; одни и те же данные в памяти компьютера по-разному используются разными программами и т.п. Восприятие непреднамеренно оставленных следов физических процессов заключается в том, что сначала воспринимающей системой создается некая модель источника, т.е. принимаются соглашения о правилах соответствия этих следов (данных) характеристикам источника, о том, как эти следы структурируются (каков их синтаксис) и как осмысливаются (какова их семантика), а потом уже происходит непосредственное восприятие и осмысление данных.

Отметим также, что передача исходной информации (создание данных) осуществляется один раз, а использование данных может осуществляться многократно и по-разному.

Вышеизложенное можно символически отобразить формулами:

$$D = f(I_S);$$

$$I_R = \varphi_R(D, T_R) = \varphi_R(f(I_S), T_R).$$

Здесь I_S – информация об источнике S ; f – процесс фиксации исходной информации в данных D ; I_R – информация, воспринятая получателем R ; T_R – тезаурус получателя R ; φ_R – процесс восприятия информации получателем R .

Использование подстрочного символа R подчеркивает, что воспринятая получателем информация субъективна, зависит не только от объективной информации об источнике I_S , но и от того, каков тезаурус (T_R) получателя и как он умеет (φ_R) им пользоваться.

Подводя итог, отметим, что вышеназванная триада (исходная информация – данные – воспринятая

информация) охватывает три аспекта понятия «информация»:

- реальное – объективно отображаемое,
- материальное – результат фиксации отображаемого,
- идеальное – субъективный результат восприятия отображаемого.

В последнее время ведется много разговоров о расширении понятия «информатика». Однако, если говорить об информатике в рамках, соответствующих той науке, которую называют Computer Science, то предметом ее изучения являются именно объективные *данные*: методы их создания, хранения, обработки и передачи.

А сама *информация*, зафиксированная в данных, ее субъективный *содержательный смысл* интересны пользователям информационных систем, являющимся специалистами различных наук и областей деятельности. Так, медика интересует медицинская информация, геолога – геологическая, предпринимателя – коммерческая и т.п. (в том числе специалиста по информатике интересует информация по вопросам работы с данными).

Этим специалистам интересны также и пограничные между информатикой и конкретной областью деятельности методы преобразования информации в данные и извлечения информации из данных.

ДОКУМЕНТ – СТРУКТУРНЫЙ ЭЛЕМЕНТ ДАННЫХ

В процессе фиксации информации происходит нанесение некоторой «порции информации» на какой-то материальный носитель в виде текста, представляющего собой «порцию данных». Будем далее «порцию информации» обозначать термином *«сообщение»*.

При непосредственном общении «порция данных» сразу же поступает в «обработку», т.е. реализуется передача данных в режиме «адресант – адресат». При отложенном общении «порция хранимых данных» поступает к получателю в режиме поиска: «запрос – ответ». По инициативе получателя задается запрос, в соответствии с которым воспринимающая система выдает ответ. Для обеспечения этого процесса необходимо, чтобы воспринимающая система могла найти ту «порцию данных», где зафиксировано нужное сообщение.

Поэтому важнейшими вопросами построения процесса обработки информации (данных) являются вопросы о том, какова структура хранимых данных и как сопоставляются «порция информации» (сообщение) и соответствующая ей «порция данных» (текст).

Структура данных определяется прежде всего структурой материального носителя, на котором находятся данные. Материальный носитель представляется как совокупность некоторых «кусков», т.е. материальных объектов с определенными физическими свойствами. В качестве материального объекта может выступать лист бумаги, сброшюрованная пачка листов бумаги, магнитный или оптический диск, кусок холста и др.

Все пространство хранения данных – это совокупность материальных объектов, на которых зафик-

¹ За этот пример автор статьи признателен проф. А.В.Соколову.

сированы те или другие данные. Таким образом, *основным структурным элементом данных* является совокупность данных, расположенных на одном материальном объекте. Такую совокупность обычно связывают с понятием «документ».

Не всякий материальный объект с зафиксированными на нем данными является документом. Например, только что найденный в Великом Новгороде кусочек бересты с текстом не является документом, и станет им тогда, когда будет зафиксировано, где и когда он был найден, а сам кусочек получит учетный номер.

Для того чтобы выбрать объект, идентифицировать его, нужно знать его характеристики, отличающие его от других объектов. Если выбор осуществляет непосредственно человек, то он может ориентироваться как на «информационные» характеристики объекта (название, автор, год издания, текстовое описание и пр.), так и на характеристики, воспринимаемые чувственно (цвет, форма, размер, вид носителя и пр.). Например: «Дедушкина толстая синяя записная книжка». Если же поиск осуществляется с помощью вспомогательных средств (каталоги, компьютер), то объект можно идентифицировать только «информационно», с помощью таких характеристик как шифр, инвентарный номер, и т.п.

С учетом вышеизложенного введем следующее определение понятия «документ».

Определение О1. Документ – это идентифицируемый материальный *объект*, содержащий *данные*.

Читателю нашей статьи известно, что под *данными* мы понимаем результат фиксации, отображения *информации* на материальном носителе. Однако, так как бытует несколько пониманий термина «данные», имеет смысл отразить нужное понимание этого термина прямо в определении документа:

Определение О2. Документ – это идентифицируемый материальный *объект*, содержащий *данные*, отображающие некоторую *информацию*.

Строго говоря, определение О2 избыточно, но в ряде случаев оно может быть более приемлемым, чем определение О1.

В нашем определении документ – это материальный *объект*. Во многих дефинициях употребляется термин «материальный *носитель*». Например, в [13]: «Документ – это материальный носитель с зафиксированной информацией, предназначенный для ее сохранения и передачи во времени и в пространстве, пригодный для использования в документационных процессах». Однако в речи термин *носитель* используют не только в смысле «материальный объект», но и для обозначения вида материальной среды (бумага, магнитная лента, полупроводник и пр.), и для обозначения физического процесса, лежащего в основе сигнала (электромагнитное излучение, звуковые волны и пр.).

Поэтому, определяя данные, мы говорим, что они фиксируются на материальном *носителе* (на бумаге, магнитной ленте, камне), а говоря о документе, указываем, о какой именно части носителя, о каком *объекте* идет речь (о конкретном бумажном протоколе, конкретной надгробной плите и пр.) Употребление термина «материальный объект» подчеркивает, что каждый документ – это нечто, четко отделяемое от

других документов, это объект с определенными свойствами.

В соответствии с определением О2 можно описать документ формулой, в которой отмечена связь между тремя составляющими документа: объектом, данными, информацией:

Документ = Объект + Данные + Информация.

По-другому, учитывая то, что данные представляются текстом, а содержащаяся в них информация есть сообщение:

Документ = Объект + Текст + Сообщение.

Учитывая распространенную в обиходе практику смешения понятий «информация» и «данные», можно считать, что в большинстве случаев вместо определений О1 и О2 можно использовать

Определение О3. Документ – это идентифицируемый материальный *объект*, содержащий *информацию*.

Таким образом, документ представляет собой особый тип объектов: «*Документ – это объект, отличающийся от обычного объекта тем, что он содержит информацию*».

Определение О3 отражает две разные ипостаси документа, в соответствии с которыми он может быть интересен потребителю: «что это за информационный объект» и «про что он». А именно: иногда интересно иметь сведения о документе как *объекте*, о его правовом статусе и других характеристиках, в том числе, может быть, и об информации, отражаемой в этом документе. В других случаях потребителя интересует собственно *информация* о чем-то, в том числе, может быть, сведения о документе (объекте), содержащем эту информацию.

Специалисту может быть интересен и третий аспект – вопрос о том, как устроены *данные* рассматриваемого документа: какова их структура, объем, на каком языке написан документ и пр.

В частности, так как документ – элемент данных, он выполняет функции, присущие данным, т.е. документ может рассматриваться как *канал* передачи информации, он может играть роль *приемника* информации, *источника* информации, может выполнять функции *хранения* информации.

Свойства материальных *объектов*, являющихся документами, принято называть *реквизитами документа*. Это: название объекта (если оно есть), вид материального носителя, его объем, местонахождение и др. Некоторые из реквизитов играют роль *идентифицирующих* реквизитов, позволяющих отличить один документ от другого.

Главная суть документа – запечатленная в его данных информация. Но для того чтобы извлечь эту информацию, могут потребоваться дополнительные сведения: значения идентифицирующих реквизитов документа, описания физических характеристик материального объекта, структуры данных, их особенности (язык, объем, шрифт и пр.). Эти сведения принято называть *метаданными* (иногда часть этих сведений, описывающую структуру собственно информации, называют *метаинформацией*). Метаданные могут располагаться как на том же материальном объекте, где и текст информационного сообщения, так и, частично, в другом месте. Например, метаданные о книге печатаются в выходных данных

самой книги, а метаданные об экспонатах музея могут быть сосредоточены в каталогах и описях. В настоящее время все чаще место метаданных – электронные базы данных.

Приведенное выше определение документа (О1) носит формальный характер, определяет документ как структурный элемент данных с самой общей точки зрения. Однако в социальной деятельности документ важен прежде всего с точки зрения его участия в документационных процессах. Так, в [14, с. 95, 98] документ определяется следующим образом: «Под документом в рамках общей теории документа мы понимаем информационное сообщение, зафиксированное на материальном носителе и включенное в информационно-документационную систему с помощью метainформации, содержащейся в реквизитах». Под информационно-документационной системой понимается «искусственно созданная сложная система социальной информации, в рамках которой происходит информационное и документационное обеспечение социальной деятельности».

Разные информационно-документационные системы могут предъявлять разные требования к понятию «документ» и к способам его идентификации: к юридическим, управленческим, научным и другим документам. В соответствии с этим требуется уточнить характер взаимосвязи понятий «материальный объект» и «данные», упомянутых в определении О1.

Во-первых, документ как структурная единица может включаться в более крупные структурные образования – более сложные документы, а также в коллекции (собрания, совокупности) документов. Такую коллекцию, имеющую идентифицирующие ее реквизиты, конечно, тоже следует рассматривать как документ. (Например, документ «личное дело сотрудника» включает документы «анкета», «приказ» и пр.). Особенность такого документа в том, что он представляет собой *не один* материальный объект, а совокупность материальных объектов, идентифицируемую как единый объект.

Во-вторых, совокупность данных, зафиксированных на одном материальном объекте, может иметь сложную структуру, состоять из таких частей, каждая из которых содержит отдельное завершённое сообщение и может расцениваться как отдельный документ в рамках соответствующей информационно-документационной системы. Например: юридические акты в сборнике юридических документов, статьи в периодическом издании и пр., т.е. в общем тексте (данных) на одном материальном объекте можно выделить тексты *нескольких* документов. Чтобы можно было отдельно использовать эти тексты, они должны быть оформлены как отдельные фрагменты данных, идентифицируемые внутри общего текста заголовком, адресом в оглавлении и пр. Каждый такой фрагмент соотносится не со всем материальным объектом, а с некоторой его областью. Идентификация такого фрагмента включает идентификацию материального объекта плюс идентификацию фрагмента в общем тексте. Какие фрагменты считать документами и как их идентифицировать (например, считать ли главы и параграфы в книге документами или нет) – это зависит от соответствующей информационно-документационной системы.

В-третьих, с появлением компьютера возникло понятие «**электронный документ**», т.е. документ, в котором информация (сообщение) представлена в электронно-цифровой форме.

По отношению к электронному документу применение понятия «материальный объект» становится достаточным условным. В роли документа может выступать компакт-диск («материальный объект» без сомнения) или файл (т.е. поименованный участок внешней памяти компьютера, что можно с натяжкой назвать «материальным объектом»), или часть файла (что трудно назвать «материальным объектом»). Однако в любом случае под электронным документом понимается некоторая *идентифицируемая* совокупность данных, выделенная либо привязкой к *идентифицируемому* материальному объекту, либо каким-либо другим способом.

Назовем **идентифицируемым объектом** либо отдельный идентифицируемый материальный объект, либо совокупность материальных объектов, идентифицируемую как один объект, либо область на идентифицируемом материальном объекте, содержащую идентифицируемый фрагмент данных.

Тогда определение документа можно модифицировать таким образом:

Определение О4. Документ – идентифицируемый объект, содержащий данные, отображающие некоторую информацию.

Определение О4 обобщает три предыдущих, но остается максимально лаконичным: в нем не накладывается никаких ограничений на данные, зафиксированные в документе, и на содержание информации, отражаемой в них: полезная или бесполезная, достоверная или ложная, завершённая или нет – лишь бы был распознаваемый объект и знаки на нем.

В практической деятельности предполагается, что документ должен содержать осмысленную информацию и использоваться в рамках определенной информационно-документационной системы. Поэтому в определениях документа наличествуют дополнительные (по сравнению с определением О4) признаки понятия. Например, в определении, данном А.В.Соколовым в [15, с. 107] дополнительные признаки выделены нами курсивом: «Документ – это *стабильный* вещественный объект, предназначенный для использования в социальной смысловой коммуникации в качестве *завершённого* сообщения».

Иногда на понятие документа накладываются еще большие ограничения, сужающие область применения этого понятия. Например, А.В.Венгеров в [16, с. 113] утверждает: «Именно такой признак документа, как его юридическое значение, отличает документ от других носителей информации, фиксирующих объективную действительность и мыслительную деятельность человека». И потому «документом является носитель такой информации, содержанию и способам фиксации которой действующее законодательство придает определенное правовое значение».

Если документ формально или содержательно не удовлетворяет подобным требованиям, то его считают «не совсем документом» и называют, например, «протодокументом», «материализованным информационным сообщением» [17].

Излагаемый в настоящей статье подход предлагает максимально расширить сферу применения понятия «документ», рассматривая только три указанных в определении О4 аспекта: объект, данные, информация. Однако в каждой области деятельности должны определяться дополнительные требования к видам объектов, организации данных, содержанию документов, отражающие специфику документов данной области деятельности и ее документально-информационной системы. Например, при обсуждении юридических документов все три аспекта должны быть рассмотрены с точки зрения правового значения, которое им придает действующее законодательство.

Указанные аспекты под теми или иными наименованиями учитываются многими исследователями. Так, в [18] рассматривается *единство носителя, информации и формы*. А в [4] при рассмотрении общей теории документа отведены отдельные главы для обсуждения *информационной, знаковой и материальной* составляющей документа.

ДОКУМЕНТ КАК ОБЪЕКТ ИНФОРМАЦИОННОГО ПОИСКА

Понимание документа в смысле определения О4 позволяет обозначить разницу между поиском данных в двух типах информационных систем – фактографических и документальных.

Основой автоматизированной информационной системы является база данных (БД), содержащая информацию о той или иной предметной области. Эта информация представляется как описание некоторого множества объектов и отношений (связей) между ними. К таким множествам относятся «собственно базы данных, сайты Интернета, регистры, каталоги, реестры, кадастры, библиотечные и архивные фонды, электронные издания, электронные музеи, электронные карты и др.» [19, с.12].

Структурно база данных рассматривается как совокупность записей, каждая из которых является описанием некоторого объекта предметной области.

Описываемые объекты могут быть двух видов – документы и не документы, т.е. прочие (материальные, мыслимые и другие) объекты. Принципиальная разница между этими видами в том, что описание *обычного объекта* (не документа) представляется как совокупность значений существенных свойств этого объекта. А описание *документа* – это описание его как *обычного объекта* (т.е. совокупность значений его свойств, в том числе идентифицирующих), *плюс* – некоторое описание *текста* документа (в частном случае «некоторое описание» может быть и полным текстом документа).

Базы данных в зависимости от вида описываемых объектов принято подразделять на документальные и фактографические. По ГОСТ 7.70-96 [20] рекомендуются следующие определения типов БД:

Документальная – БД, в которой запись отражает документ, и содержит его библиографическое описание и, возможно, иную информацию о нем.

Фактографическая – БД, записи в которой содержат данные о состоянии внешнего мира, не опосредованные ссылками на отражающие их документы.

Фактографические БД подразделяются на объектографические (записи которых содержат данные об

отдельном объекте внешнего мира) и на базы показателей (записи которых содержат данные о той или иной характеристике (показателе) объектов внешнего мира). Однако можно характеристику объекта рассматривать как самостоятельный объект, поэтому и базы показателей можно считать объектографическими, т.е. *любые фактографические БД являются объектографическими*.

Поэтому можно говорить о двух типах БД: **документальные и объектографические**. Объектографические БД содержат описания обычных объектов, документальные – описания объектов-документов.

В современных объектографических БД для описания объекта, как правило, используются реляционный или объектно-ориентированный подходы. При реляционном подходе *описание объекта* представляется как *совокупность значений его свойств*. При объектно-ориентированном подходе объект характеризуется не только свойствами, но и методами. Однако в [21] Дейт и Дарвен предлагают такое обобщение реляционной модели, в соответствии с которым методы рассматриваются как свойства объекта.

Эти описания хорошо формализованы, им соответствуют четко определенные структура данных, форматы данных (поэтому объектографические БД называют еще *сильно структурированными*). Высокий уровень формализации позволяет применять для поиска языки запроса (например, SQL) с мощными поисковыми возможностями и высокой точностью.

А для того чтобы *описать документ*, необходимо, во-первых, описать его как некий объект, во-вторых, описать содержание текста (контент) этого документа.

Таким образом, в документальных БД в описании документа, исходя из его двойственной природы, можно выделить два компонента:

- объектографический, т.е. описание собственного материального объекта и зафиксированных на нем данных;
- контентографический (или «содержательный»), т.е. описание содержания информации, ее смысла.

В разных видах документальных БД «весомость» этих компонентов различна.

Так, библиографическая БД фактически содержит только объектографический компонент, т.е. описание свойств документа как объекта (правда, некоторые из этих свойств – заглавие, рубрикация – характеризуют и содержательный аспект документа). В полнотекстовой же БД основной компонент – контентографический.

Объектографический компонент описания документа – это метаданные. Состав и структура метаданных значительно менее формализованы, чем описания объектов объектографических БД.

В [22] указывается: «Набор метаданных о том или ином информационном объекте составляет его метаописание. Объекты метаописаний могут быть весьма различны по уровню: от отдельных записей, документов, статей, разделов и глав монографий и научных трудов до огромных сложноструктурированных информационных массивов информации, интернет-порталов, крупных архивов и библиотек. Структура и состав метаописаний, очевидно, в значительной степени должны зависеть от уровня, типа

и физической природы описываемых информационных объектов».

В соответствии с этим разработаны разные языки метаданных, используемые для описания характеристик документов разных классов – Дублинское ядро, MARC и др. Поэтому при разработке любой информационной системы необходимо по возможности четко определить классы циркулирующих в ней объектов, состав и структуру метаописаний этих объектов и выбрать подходящий язык метаданных.

Для описания *содержания документов* в документальных БД обычно используются индексы, обеспечивающие возможность ответа на запросы, содержащие высказывания вида: «Документ содержит такое-то слово или словосочетание» и их комбинации.

На улучшение качества описания содержания документа направлены идеи Semantic Web (Семантического Веба). В соответствии с этими идеями для разных предметных областей должны разрабатываться специальные описания (онтологии), определяющие состав характеристик, отражающих основные понятия этих предметных областей, и разнообразные связи между ними. Для представления онтологий разрабатываются специальные языки, например, OWL. Понятия, входящие в онтологию, могут быть использованы для описания семантики (смысла) документа. Как для представления формальных характеристик документа, так и для характеристики его семантики применяется язык RDF. Использование этих средств, а также более совершенных языков метаданных позволяет создавать значительно более точный поисковый образ документа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Райзберг Б. А. и др. Современный экономический словарь: 5-е изд., перераб. и доп. — М.: ИНФРА-М, 2007.
2. ГОСТ 7.0-99. Информационно-библиотечная деятельность. Термины и определения.
3. Гиляревский Р.С. и др. Информатика как наука об информации. – М., 2006. – 728 с.
4. Швецова-Водка Г.Н. Общая теория документа и книги: учеб.пособие. – М.: Рыбари; К.: Знания, 2009. – 487 с.
5. Столяров Ю.Н. Документный ресурс: учеб. пособие для студентов высших учебных заведений. – М.: Либерей-Бибинформ, 2009. – 224 с.
6. Соколов А.В. Философия информации: профессионально-мировоззренческое учеб. Пособие. – СПб.: СПбГУКИ, 2010. – 368 с.
7. Ходоровский Л.А. Проектирование информационных систем. Начальные этапы: учеб. пособие. – М.: Издательство Нобель Пресс, 2013. – 170 с.
8. Глушков В.М. Мышление и кибернетика // Вопросы философии. – 1963. – №1. – С.36.
9. Урсул А.Д. Исследование информационных и глобальных процессов: междисциплинарные подходы и связи // Проблемы общества и политики. – 2012. – №3. – С. 154-201.
10. Шрейдер Ю.А. Об одной модели семантической теории информации // Проблемы кибернетики. Вып. 13. – М.: Наука, 1965.– С. 18-28.
11. Семеновкер Б.А. Эволюция информационной деятельности: Бесписьменное общество. – М.: Пашков дом, 2007. – 144 с.
12. Стерлинг Л., Шапиро Э. Искусство программирования на языке Пролог: пер. с англ. – М.: Мир, 1990. – 235 с.
13. Справочник информационного работника. (Серия «Библиотека»). – СПб.: Профессия, 2005. – 552 с.
14. Плешкевич Е.А. Основы общей теории документа. – Саратов: Научная книга, 2005. – 242 с.
15. Соколов А.В. Социальные коммуникации: учеб.-метод. пособие. – Ч.1. – М.: Профиздат, 2001. – 224 с.
16. Венгеров А.В. Право и информация в условиях автоматизации управления. – М.: Юрид. лит., 1978. – 208 с.
17. Плешкевич Е.А. Документальность как атрибутивное свойство документа // Научно-техническая информация. Сер. 1. – 2013. – № 9. – С. 1-7.
18. Двоеносова Г.А. Свойства документа // Научно-техническая информация. Сер. 1. – 2012. – №12. – С. 1-10.
19. Антопольский А.Б. Информационные ресурсы России: научно-метод. пособие – М.: Изд-во «ЛИБЕРЕЯ», 2004. – 424 с.
20. ГОСТ 7.70-96 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Описание баз данных и машиночитаемых информационных массивов. Состав и обозначение характеристик.
21. Дейт К. Дж., Дарвен Х. Основы будущих систем баз данных: третий манифест. – М.: Янус-К, 2004. – 656 с.
22. Антопольский А.Б., Ауссем В.И., Блау С.А., Жежель А.И. Отчет о результатах работ по гранту РФФИ № 04-07-90087 "Исследование и разработка системы метаданных для электронных информационных ресурсов и сервисов в фундаментальной науке". – М., 2004. – URL: <http://db.infoereg.ru/analytic/Otchet-04.html> (дата обращения 17.11.2013).

Материал поступил в редакцию 27.11.13.

Сведения об авторе

ХОДОРОВСКИЙ Леонард Абрамович – кандидат технических наук, доцент кафедры информатики и математики Санкт-Петербургского государственного университета культуры и искусств
e-mail: Lahod@mail.ru

А.С. Лобанов

Настоящее и будущее квалиметрии как научной дисциплины

Обосновывается статус квалиметрии как науки. Определяются взаимосвязи квалиметрии и системологии. Выявляется место квалиметрии среди методов управления качеством. Формулируются направления развития квалиметрии.

Ключевые слова: квалиметрия, наука, системология, качество, управление качеством

КВАЛИМЕТРИЯ КАК НАУКА

Невозможно эффективно управлять каким-либо объектом, не измеряя свойства этого объекта. Для решения этих задач предназначен аппарат квалиметрии.

Правомерности возникновения квалиметрии и истории ее развития посвящена монография Г.Г. Азгальдова [1]. Рождением квалиметрии принято считать опубликование в 1968 г. статьи [2]. За время, прошедшее с тех пор, с квалиметрией были связаны не столько достижения, сколько неудачи. Дело в том, что квалиметрия не получила должного распространения среди ученых и практиков. Немало специалистов в различных областях науки, техники и экономики разрабатывают методики количественного оценивания качества объектов и при этом ничего не знают о квалиметрии, однако говорят и пишут, что занимаются квалиметрией.

Это связано с тем, что, во-первых, зарождение квалиметрии приходится на время перестройки и распада СССР, когда наука и ученые оказались в состоянии выживания, все меньше людей занималось наукой, и, во-вторых, о квалиметрии писал лишь профессор Г.Г. Азгальдов и его статьи печатались, в основном, в специализированных малотиражных журналах.

Понятие квалиметрии, как определил Г.Г. Азгальдов и в соответствии с этим разработал её теоретические основы, как правило, подменяется другим понятием, а именно: «квалиметрия – научная область, объединяющая методы количественной оценки качества различных объектов» [3, Т.11, с. 568].

В статье «Становление квалиметрии: загадки признания или закономерности развития?» [4] Г.Г. Азгальдов и его соратник А.В. Костин уже не в первый раз рассматривают феномен упорного игнорирования не только достижений квалиметрии, но и самого факта существования этой науки значительной частью научного и профессионального сообщества, в сферу деятельности которого входят вопросы оценивания качества. В некоторых из приведенных в этой статье

примерах речь явно идет не о незнании, а об умышленном искажении фактов, что противоречит фундаментальным принципам научной этики. На недостатки в распространении и ошибки в применении квалиметрии профессор Г.Г. Азгальдов указал в своей статье в 2001 г. [5] и в открытом письме Президенту Д.А. Медведеву в 2009 г.

В чем суть разночтений понятия *квалиметрия* в трактовке Г.Г. Азгальдова и его последователей, с одной стороны, и других современных ученых и практиков, – с другой?

Методологическую основу и теоретической, и практической квалиметрии составляет подход, рассматривающий качество объекта как *совокупность его свойств*, проявляющихся в процессе применения объекта по назначению. Этот подход соответствует и российским, и международным стандартам в области качества.

Что касается преобладающей трактовки квалиметрии, то в нее включаются все методы, которые позволяют оценивать отдельные единичные или комплексные свойства объекта. Нередко это статистические методы, требующие большого количества объектов для оценивания и последующего формулирования выводов об измеряемом свойстве.

Можно ли назвать квалиметрию наукой? Г.Г. Азгальдов в своих работах осторожно называет квалиметрию «научной дисциплиной».

Для того чтобы выяснить, что представляет собой квалиметрия среди других областей знания, необходимо уточнить, что такое *наука* в современной трактовке.

К сожалению, в научной и справочной литературе отсутствует четкость в определении совокупности необходимых и достаточных условий, которым должна удовлетворять наука в отличие от других видов познавательной деятельности.

Открыв советские и российские энциклопедические словари, американскую и британскую энциклопедию, энциклопедические словари Кембриджа, Гарварда и других ведущих университетов мира, можно

убедиться, что все эти источники дают очень схожие определения понятия *наука*. Так, в Большой советской энциклопедии (БСЭ) читаем следующее определение: «*наука* – сфера человеческой деятельности, функцией которой является выработка и теоретическая систематизация объективных знаний о действительности; одна из форм общественного сознания» [3, Т.17, с. 323].

Но может ли нас удовлетворить такое определение? В этом определении есть, как минимум, два критических семантических просчета.

Во-первых, что такое – "*теоретическая систематизация знаний*"? Если есть теоретическая, то есть и практическая систематизация знаний? И как можно систематизировать знания лишь чисто теоретическим способом, принципиально отличным от практического?

Во-вторых, что такое – "*объективные знания*", если их получил и даже систематизировал субъект? До Эйнштейна незыблемыми считались законы Ньютона и построенный на них физикализм как научное мировоззрение. Но пришел Эйнштейн и убедил всех, что мир устроен совсем иначе. Непременно придет кто-то еще, откроет единое поле или как-то иначе скорректирует Эйнштейна. Так что же – и одни, и другие, и третьи знания объективны?

Однако эти критические просчеты – еще полбеда. Можно, в конце концов, дать определения понятий *теоретическая систематизация знаний*, *объективные знания* и это определение понятия *наука* можно будет однозначно трактовать.

Важно то, что такие определения не позволяют выяснить, является ли та или иная область знания или область человеческой деятельности наукой. Если, например, человек вырабатывает *объективные знания* в области менеджмента и *теоретически* их систематизирует, то он занимается наукой, которая называется *менеджмент*? А если эти знания человек вырабатывает и систематизирует в области металлургии, в области йоги, в области промышленного и гражданского строительства? Все эти определения понятия *наука* являются довольно общими и позволяют сделать вывод что, например, биология, медитация, приборостроение - все это отдельные виды науки.

Аристотель в свое время определял науку как объединение четырех составляющих: опыта, знания, умения и мудрости [6]. Если прочитать трактовку понятия *теория* в Большой советской энциклопедии (БСЭ) [3, Т. 25, с. 434], то можно легко обнаружить, что она полностью совпадает с аристотелевским видением понятия *наука*. Здесь мы находим те же четыре составляющие, подробно раскрываемые с позиций уровня развития знания в конце прошлого века.

Г.Г. Азгальдов в [1] убедительно показал, что квалиметрия удовлетворяет всем тем условиям, которым, по его мнению, должна удовлетворять научная дисциплина. Квалиметрия обладает: собственным объектом исследования; эмпирической («донаучной») предысторией; теоретической базой; специфической проблематикой; собственным понятийным

аппаратом; возможностью верифицировать получаемые результаты.

С тех пор прошло тридцать лет, поэтому представляет интерес сравнительный анализ, с одной стороны, сегодняшнего состояния квалиметрии, с другой – трактовки понятия *наука* Аристотелем и современными учеными.

Опыт у Аристотеля – это «исходная эмпирическая основа, которая включает множество зафиксированных в данной области знания фактов, достигнутых в ходе экспериментов и требующих теоретического объяснения» [3, Т. 17, с. 435]. Здесь можно добавить, что научного объяснения могут требовать также факты, полученные в ходе повседневной практики.

Как отмечалось выше, сфера применения аппарата квалиметрии практически безгранична. Объектом оценивания качества с помощью квалиметрии может быть все, что угодно: предметы, явления, процессы, люди, организации и т.д. При этом потребность оценивания качества объекта может быть вызвана двумя причинами: для выбора одного или нескольких лучших вариантов из ряда конкурентоспособных и для последующего управления качеством оцениваемого объекта. Поэтому *опыта*, по Аристотелю, здесь бесконечно много. Это различные ситуации, требующие достоверного оценивания качества определенных объектов.

Аристотелевские *знания* – это «исходная теоретическая основа – множество первичных допущений, постулатов, аксиом, общих законов теории...» [там же]. Сюда же мы вправе включить понятийный аппарат рассматриваемой области знания, представляющий собою словарь ее языка.

Знания в квалиметрии – это ее основные понятия (качество, свойство, дерево свойств, группа свойств, деление по равному основанию, независимость свойств по предпочтению и т.п.) и положения-допущения о том, что понимать под управлением качеством, под браковочными и эталонными значениями показателей свойств, как трактовать понятие надежности различных объектов и т.п.

Однако справедливости ради следует заметить, что определения основных понятий квалиметрии содержат термины, носящие, в каком-то смысле, субъективный характер.

Например, в [7] приведено следующее определение понятия качества объекта в прикладной трактовке: **качество объекта** – такая совокупность всех *существенных* свойств объекта, которые позволяют обеспечить *результат*, получаемый при применении объекта *по назначению*, но которые не включают свойства ресурсов, используемых для получения этих результатов.

В определении курсивом выделены те ключевые понятия (*существенных*, *результат*, *по назначению*), которые являются субъективными в том отношении, что они отвечают потребностям субъекта или группы субъектов, заинтересованных либо в высоком качестве данного объекта, либо в достоверном количественном оценивании качества. Для получения досто-

верных результатов все эти ключевые понятия в каждом конкретном случае оценивания качества конкретного объекта должны носить *предельно объективный* (строго говоря, это выражение некорректно, поскольку трактовку понятий и определения понятий дают люди, субъекты) характер, т. е. все люди, заинтересованные в достоверном оценивании качества рассматриваемого объекта, должны одинаково видеть его *назначение*, одинаково трактовать понятие *результат* применения объекта и одинаково видеть те свойства объекта, которые являются *существенными*.

Во всех ли случаях это возможно? Представляется, что нет. Можно ли тогда говорить, что используемое в квалиметрии знание является научным?

Чтобы ответить на этот далеко не простой вопрос, выясним, что такое научное знание и в силу каких особенностей оно способно оказывать столь мощное воздействие на жизнь людей? Для этого сопоставим научное знание с так называемым обыденным знанием.

Обыденное знание – это знание, которое люди приобретают и которым руководствуются в своем повседневном житейском обиходе. Это знание (его иногда называют стихийно-эмпирическим) хотя и не раскрывает глубинную сущность вещей, однако вполне достаточно для того, чтобы разумно решать вопросы, с которыми люди сталкиваются в своей повседневной жизни.

Научное знание – это знание, которое получают в результате систематических экспериментальных и теоретических исследований на основе определенной методологии и конкретной методики.

В чем же состоит отличие обыденного знания от научного?

Во-первых, в тех способах приобретения знания, которые отмечены в определениях понятий. Получение обыденного знания чаще всего является *стихийным*, не носит систематического, организованного характера. В свою очередь, научное исследование является *целенаправленным*. Его результаты выступают в виде системы понятий, законов, научных теорий.

Во-вторых, в том, что обыденное знание *не выходит за пределы непосредственного восприятия явлений и объектов*. Человек, руководствующийся одним лишь обыденным знанием, ограничивается только тем, что он непосредственно видит и слышит, т.е. пассивными наблюдениями. Горизонт его представлений узок, его суждения носят неглубокий характер, они недостаточны для вскрытия глубоких внутренних основ наблюдаемых явлений.

В-третьих, в противоположность обыденному знанию, основанному на простейших индуктивных обобщениях и потому способному к развитию лишь в крайне слабой степени, научное знание *непрерывно развивается* и совершенствуется, раскрывая все более глубокие тайны исследуемых объектов и явлений.

Научное знание опирается на объективные законы: законы природы, экономические законы, законы развития общества. А какова связь научного закона с объективной действительностью? Что такое *объективный закон* и каково его отличие от *научного закона*?

Объективный закон – это проявление *существенных отношений* между объектами. Объективный закон относится не к отдельному объекту, а к совокупности объектов, составляющих определенный класс, вид, множество, определяя характер их функционирования.

Так, объективными, т. е. независимыми ни от отдельного человека, ни от человечества в целом, являются: закон обращения Земли вокруг Солнца, определяющий смену времен года; закон суточного обращения Земли вокруг своей оси; закон взаимного притяжения материальных тел (закон гравитации); закон взаимодействия электрических зарядов; закон взаимодействия проводов с током и многие другие законы.

Основными свойствами объективного закона являются: *необходимость, всеобщность и повторяемость*.

А что такое научный закон? В чем состоит его отличие от объективного закона?

На эти вопросы в самой общей форме можно ответить так: законы науки являются отражением законов природы. Они открываются и формулируются учеными и, следовательно, представляют собой наши знания об объективных законах. Эти знания могут быть более или менее глубокими, адекватными, т. е. они могут воспроизводить и отражать объективные законы (законы природы) более или менее точно и полно. Другими словами, научные законы объективны по своему содержанию и субъективны по своей форме.

Объективный мир нелегко расстается со своими тайнами и ученым приходится затрачивать немалые усилия, чтобы их открыть. И это открытие обычно происходит не сразу, не до конца, а в форме получения неполного, приближенного, относительного знания. Лишь в дальнейшем, на каждой последующей ступени развития науки, смысл содержания объективного закона раскрывается все глубже и полнее, а формулировка соответствующего научного закона постепенно уточняется и становится все более адекватной отражаемому им объективному закону.

Что же квалиметрия? Есть ли в объективной действительности такие *существенные, необходимые, всеобщие и повторяющиеся отношения*, которые нашли выражение в понятиях и положениях квалиметрии?

Эти отношения заложены в технологии разработки и применения методики оценивания качества (МОК): системный подход, определение ситуации оценивания качества, применение экспертного метода, технологии расчета нормированных групповых и ярусных коэффициентов важности и пр.

Может ли один человек разработать квалиметрическую методику оценивания качества объекта на научной основе?

Для ответа на этот вопрос вновь вернемся к определению понятия *качество объекта*. Используемые в нем понятия *результат* и *по назначению* вполне могут носить субъективный характер, т.е. в процессе разработки методики оценивания качества они могут находиться на уровне обыденного знания лица, раз-

рабатывающего методик. И это вполне нормально, поскольку назначение объектов материального мира и результат их применения одинаково трактуются миллионами людей. Однако этого нельзя сказать о понятии *существенные свойства* объекта.

Для обеспечения высокой достоверности оценки совокупности свойств, включенных в дерево свойств объектов, должны войти, во-первых, действительно существенные свойства объекта и, во-вторых, эта совокупность должна быть полной, т.е. в неё должны войти ВСЕ существенные свойства объекта, проявляющиеся при применении его по назначению. Или, иначе, эта совокупность должна быть необходимой и достаточной для достоверного отображения объекта, используемого по конкретному (пусть субъективно рассматриваемому) назначению с целью получения конкретного (пусть также субъективно рассматриваемого) результата. Выполнение этих условий будет обеспечено при квалифицированном выполнении трех этапов разработки методики оценивания качества: анализа объекта с позиций принципов системного подхода, определения ситуации оценивания качества объекта и построения дерева свойств объекта.

Однако здесь следует подчеркнуть одну важную деталь. Если лицо, разрабатывающее методик и ее заказчик, – не одно и то же лицо, то и на назначение объекта, и на ожидаемый результат, и на совокупность существенных свойств у этих двух людей должны быть одинаковые взгляды. В противном случае с точки зрения лица, разрабатывающего методик, достоверность оценки будет высокой, но интересы заказчика этой методик не будут удовлетворены. При этом заказчик не будет подозревать об относительно низкой достоверности полученной оценки объекта.

В связи с этим необходимо еще раз подчеркнуть важность того, чтобы разработчик методик оценивания качества не только имел глубокие знания в квалиметрии, но и достаточно хорошо знал объект и в тесном контакте с заказчиком выполнял такие этапы разработки этой методик, как определение ситуации оценивания качества объекта и его анализ с позиций принципов системного подхода [8].

Приведенные выше положения позволяют сделать вывод, что *знание*, входящее в состав квалиметрии, является научным. Это подтверждается и тем, что *знание* квалиметрии постоянно развивается. В [7] предлагается, в частности, уточнение основных понятий и некоторых концептуальных допущений квалиметрии.

По Аристотелю *умение* формируется как технология использования *знания* по описанию *опыта*. В [3, Т. 17, с. 435] *умение* – это «логика теории – множество допустимых в рамках теории правил логического вывода и доказательства».

В квалиметрии *умение* – это методы и правила логического мышления, применяемые на всех этапах разработки методик оценивания качества – оценивания качества объекта с применением разработанной методик и управления качеством объекта по ре-

зультатам его оценивания. Это этапы с 1-го по 14-й, описанные в [7, 8].

Следует подчеркнуть, что *умение* как и *знание* в квалиметрии также развиваются. Это подтверждают, в частности, приведенные в [8] новые правила построения деревьев свойств и новый подход к оцениванию надежности объекта. В [8] обосновывается необходимость анализа оцениваемого объекта с позиций системологии и подробно описывается содержание этого анализа как одного из этапов разработки методик оценивания качества, достаточно подробно на методическом уровне излагается технология использования результатов применения этой методик для управления качеством оцененного объекта.

Мудрость по Аристотелю – это новые знания, полученные с помощью средств науки, это «совокупность выведенных в теории утверждений с их доказательствами, составляющая основной массив теоретического знания» [3, Т. 17, с. 435].

Мудрость в квалиметрии, несомненно, присутствует. Ее целесообразно рассматривать в двух аспектах.

Во-первых, – это результаты развития квалиметрии со времени ее рождения. Эти результаты получены с помощью *знаний* и *умений* самой квалиметрии и стали составной частью этих *знаний* и *умений*.

Во-вторых, в результате практического применения квалиметрии в различных областях человеческой деятельности уточнены технологии разработки и применения методик оценивания качества для объектов различных типов и получены оригинальные технологии управления качеством объектов различных типов.

Таким образом, можно с полной уверенностью утверждать, что квалиметрия к настоящему времени вполне сформировалась как наука.

КВАЛИМЕТРИЯ КАК СОСТАВНАЯ ЧАСТЬ СИСТЕМОЛОГИИ

Все области знания и разные виды науки, с которыми каким-то образом связана квалиметрия, Г.Г. Азгальдов поделил на две группы [1]: первая – те науки, положения которых в той или иной степени послужили зарождению квалиметрии и нашли в ней отражение; вторая – это науки, которым что-то дала квалиметрия.

К первой группе основатель квалиметрии отнес, в частности, общую теорию систем и отметил, что «... те ее результаты, которые относятся к многоуровневым, многоцелевым системам, являются весьма полезными для теоретического обоснования правил построения деревьев» [1, с. 28]. Ко второй группе он отнес, в частности, системный анализ: «в квалиметрии применительно к задачам построения деревьев свойств ... разработан метод развертывания, который в системном анализе применяется ... для развертывания каждой так называемой генеральной цели в свою иерархию целей и задач» [1, с. 30].

В [8] при обосновании определения понятия *свойство* и изложении содержания третьего этапа разработки методик оценивания качества была показана связь квалиметрии и системологии.

Ученые по-разному трактуют понятие *системологии*, сущность этой области знания и сферы ее применения. Одни считают, что системология «поглотила» теорию систем, другие – что наоборот. Абсолютное большинство считает, что системный анализ – это часть аппарата системологии.

В [9] предлагается следующее определение: «*Системология* — область научно-практической деятельности, изучающая и использующая системность, организацию и самоорганизацию объектов, процессов и явлений в природе, науке, технике, обществе и психологии личности, включая новую для биофизики синергологию». Представляется, что не только более кратким, но и более обобщенным будет определение: **системология** - наука о строении объектов как систем, принципах их функционирования и способах изучения.

Своей конечной, практической целью квалиметрия имеет количественное оценивание качества объекта как совокупности его свойств. В понятие *качество* квалиметрия включает лишь те свойства объекта, которые проявляются при его применении по назначению, т. е. для того, чтобы то или иное значимое свойство объекта оценить, объекту необходимо создать такие условия, чтобы это свойство могло проявиться. А проявиться любое свойство объекта может лишь во взаимодействии этого объекта с другими объектами, со средой.

Любое свойство некоторого объекта – это свойство либо его субъективного элемента, либо его относительно сложной составной части, включающей совокупность элементов, либо объекта в целом.

Эти обстоятельства дают основания сделать два вывода.

Во-первых, достоверный квалиметрический анализ любого оцениваемого объекта невозможен без использования принципов системного подхода, категорий и положений системологии, позволяющих рассматривать любой объект состоящим из множества взаимосвязанных составных частей и во взаимосвязи с окружающей средой.

Во-вторых, при анализе любого объекта с позиций системного подхода либо единственной конечной целью, либо одной из целей является получение количественных значений показателей свойств объекта или его составных частей. Поэтому полноценное системное исследование любого объекта предполагает использование и категорий, и положений, и методов квалиметрии.

Однако необходимо заметить, что чисто алгоритмически, хронологически в любом процессе исследования любого объекта на первом месте стоит аппарат системологии, системный подход, а на втором – квалиметрия, количественное оценивание качества объекта.

Одно из основных достоинств квалиметрии состоит в том, что она обеспечивает целостный подход к анализу оцениваемого объекта. Объект рассматривается как система. При этом, во-первых, выявляются функционально самостоятельные составные части объекта и те их свойства, которые

обуславливают качество объекта в целом. Во-вторых, выявляется среда объекта, содержание взаимодействия объекта со средой и те свойства объекта, которые проявляются в процессе такого взаимодействия и характеризуют его качество.

С учетом вышеизложенного, квалиметрию правомерно рассматривать как неотъемлемую составную часть системологии. Можно сказать, что квалиметрия – количественная сторона системологии. Системология своими категориями и положениями наполняет квалиметрию, отражается в квалиметрии как в зеркале, причем отражается количественно.

Здесь уместно вспомнить о том, что А.А. Богданов рассматривал математику как часть тектологии – «всеобщей науки об организации» [10]. Во взаимоотношениях математики с тектологией видна некоторая аналогия взаимоотношений квалиметрии с системологией.

Справедливости ради следует сделать следующие замечания.

Во-первых, такая оценка математики является весьма спорной, поскольку степень ее абстракции столь высока, что она способна оперировать не только материальными, но и идеальными объектами.

Во-вторых, отношения квалиметрии и системологии принципиально отличаются от отношений математики и тектологии. Эти отношения носят субъективный характер в том смысле, что рассматриваются и количественно измеряются лишь те свойства объекта, которые представляют интерес для субъекта, оценивающего данный объект в данное время.

В-третьих, квалиметрия не имеет такой степени абстракции, как математика. Она носит более прикладной, более практический характер по отношению к системологии, чем математика по отношению к тектологии.

СЕМИОТИКА В КВАЛИМЕТРИИ

Сегодня статус семиотики носит двоякий характер. С одной стороны, семиотику рассматривают как самостоятельную полноправную науку, изучающую знаковые функции предметов и явлений. С другой – семиотику применяют как инструмент всех частных наук, поскольку любая наука использует знаки и выражает свои результаты с помощью знаков. Именно в этом, последнем качестве семиотика представляет собой ценность для теории и практики квалиметрии, поскольку все, что нас окружает и все наши мысли, – это знаки.

В [11, 12] развивается система понятий семиотики, разработан методический аппарат описания процессов представления и восприятия информации, введено понятие модели знаковой ситуации, обоснованы различные варианты моделей и дана их классификация. Этот аппарат может быть развит в интересах квалиметрии и использован при разработке методики оценивания качества, и при ее применении.

Есть немало свойств объектов, которые не имеют физических единиц измерения. Такие свойства можно измерить лишь экспертными методами. Среди этих свойств, например, эстетичность автомобиля, комфортабельность кресла, коммуникабельность ме-

неджеера и т.п. Для количественного оценивания таких свойств разрабатываются специальные шкалы измерения. Однако различные эксперты могут по-разному трактовать то или иное свойство и по-разному видеть степень его проявления у конкретного объекта.

Для того чтобы максимально снизить субъективизм в подобных случаях, в ходе разработки методики оценивания качества для каждого такого свойства обосновывают так называемый индикатор, на основании которого экспертам предстоит оценивать свойство. Этот индикатор должен наиболее адекватно и полно характеризовать свойство. Именно по степени выраженности индикатора эксперты могут судить о степени проявления свойства объекта.

Проявления индикаторов свойств – это знаковые ситуации. Для их описания можно разработать такие модели, которые будут одинаково и однозначно трактоваться всеми экспертами. Выявление таких ключевых знаковых ситуаций в проявлении каждого свойства и их описание с помощью моделей может стать важным этапом разработки методики оценивания качества. В алгоритме разработки методики этот этап должен следовать за обоснованием показателей свойств, лежащих на расчетном ярусе дерева свойств объекта.

Аппарат семиотики может быть также использован для более глубокого осмысления этапа определения ситуации оценивания качества объекта. Такое осмысление обеспечит возможность выявить действительно существенные и отделить от них несущественные свойства оцениваемого объекта, определить необходимую и достаточную совокупность его существенных свойств.

Кроме того, аппарат семиотики поможет при разработке и применении, во-первых, правил формулирования определений понятий в области квалиметрии и, во-вторых, для анализа уже сформулированных определений понятий [13].

Более тридцати лет в научных кругах ведут речь о существовании прикладных аспектов семиотики: математической семиотики, экономической семиотики, семиотики культуры, семиотики цирка и т.п. [14]. Назрела необходимость разработать аппарат квалиметрической семиотики или, иначе, – семиотики квалиметрии.

В процессе применения объекта по назначению реализуются специфические знаковые ситуации. Будет полезным проанализировать эти знаковые ситуации и разработать их классификацию. В результате появится возможность, во-первых, построить упорядоченную совокупность моделей знаковых ситуаций, характеризующих процесс применения объектов по назначению, во-вторых, разработать аппарат анализа процессов применения объектов по назначению на основе анализа соответствующих моделей соответствующих знаковых ситуаций и, в-третьих, разработать аппарат синтеза желаемых знаковых ситуаций и, как следствие, синтеза более достоверных процессов оценивания качества объектов.

Таким образом, категории и положения системологии и семиотики по отдельности и в их взаимосвязи могут послужить серьезной, действительно научной методологической основой квалиметрии.

МЕСТО КВАЛИМЕТРИИ СРЕДИ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ

Определение места квалиметрии среди методов управления качеством осложняется тем, что в настоящее время среди ученых и практиков нет единой точки зрения как на понятие квалиметрии, так и на понятия метода управления качеством и метода оценки качества.

В образовательных стандартах по некоторым специальностям есть дисциплина «Управление качеством» или «Управление качеством определенной продукции». Например, «Управление качеством рекламы». Среди обязательных дидактических единиц этих дисциплин в стандартах непременно указывается квалиметрия: понятие, сферы ее применения, методы квалиметрии. В учебниках и учебных пособиях по управлению качеством обязательно имеются разделы по квалиметрии (например, в [15, 16]). В отдельных случаях слово *квалиметрия* даже стоит в названиях учебников (например, в [17]). Однако о самой квалиметрии в ее понимании Г.Г. Азгальдовым нет ни строчки. В таких учебниках среди методов оценивания качества предлагаются, в основном, статистические методы.

По этому вопросу представляет интерес высказывание Е. М. Четыркина, научного редактора монографии [18]: «...будет уместным сделать несколько замечаний о связи квалиметрии и статистики. Традиционно статистика не рассматривает тех проблем, которые изучаются в теории измерения. Предполагается, что те факты, которые регистрируются при статистическом наблюдении, могут так или иначе измеряться. Однако это далеко не всегда справедливо. Поэтому развитие методов квалиметрии, вероятно, будет способствовать расширению области, которую можно охватить статистическим анализом».

Остается только присоединиться к этому высказыванию известного специалиста в области статистики.

К квалиметрическому методу управления качеством наиболее близок метод структурирования функции качества (СФК). Его еще называют развертыванием функции качества (Quality Function Deployment – QFD). Этот метод разработан в Японии. Его цель – обеспечить требования потребителей при планировании и проектировании продукта, а также при проектировании технологии изготовления и производства продукции.

Структурирование функции качества реализуется на стадиях планирования и проектирования объекта и обеспечивает воплощение в жизнь концепции качества, исповедуемой Total Quality Management (TQM), – не исправлять брак, а предупреждать его.

Содержание метода структурирования функции качества достаточно подробно изложено в [19].

В чем сходство метода СФК и аппарата квалиметрии?

Технология реализации метода СФК, или построение Дома Качества, предполагает выполнение восьми этапов [19, с. 289]. Первый этап – определение потребительских требований к новой конкурентоспособной продукции – аналог этапа определения ситуации оценивания качества в квалиметрии; второй этап – ранжирование потребительских требований и определение их рейтинга – аналог определения ненормированных коэффициентов важности свойств в квалиметрии; третий этап – составление списка важнейших характеристик продукции – аналог (более слабый) построения дерева свойств.

Широко известна совокупность методов, которые принято называть Простыми инструментами контроля качества. Среди них: контрольный листок, гистограмма, диаграмма разброса, расслоение или стратификация данных и т.д. [19]. Это очень хорошие методы. Они доказали свою эффективность, прежде всего, в Японии в период послевоенного скачка в развитии страны, а также в Западной Европе, в Америке. В семидесятых годах прошлого века в Японии в дополнение к названным были разработаны новые методы, их назвали «Семь новых инструментов контроля качества».

Все эти методы имеют отличительные черты, которые в сравнении с квалиметрией можно назвать недостатками:

- позволяют оценивать, в основном, произведенные товары и в незначительной степени – произведенные услуги;
- позволяют оценивать лишь отдельные свойства произведенных товаров и услуг;
- требуют относительно большого объема экспериментальных данных, т. е. для того, чтобы судить о свойстве товара, необходимо измерить это свойство у значительного числа произведенных товаров.

Квалиметрический метод обладает следующими достоинствами – он позволяет:

- 1) оценивать объекты любой природы;
- 2) оценивать качество единичных объектов;
- 3) с высокой степенью достоверности анализировать весь спектр прагматически значимых свойств рассматриваемого объекта и, в конце концов, количественно оценивать его качество;
- 4) оценивать качество объектов комплексно, как совокупность его свойств;
- 5) посмотреть на один и тот же объект с различных точек зрения и в соответствии с этим выделять те или иные свойства объекта как значимые;
- 6) разработать программу эффективного управления качеством по результатам квалиметрического оценивания объекта.

Разработка квалиметрической методики оценивания качества может потребовать значительных затрат времени, человеческих, финансовых и других ресурсов. Примечательно, что когда некоторым российским топ-менеджерам предлагают разработать методику оценивания качества их организации или производимой ими продукции, они отказываются, узнав, что это потребует значительного времени и определенных финансовых затрат.

Зарубежные бизнесмены на этот счет более разумны и прагматичны. В [19, с. 287] подчеркивается, что метод структурирования функции качества довольно сложный и трудоемкий. Его реализация, в зависимости от сложности объекта, может занимать от трех месяцев до полутора лет. Однако широкий опыт использования этого метода вначале в Японии, а затем в США доказал свою высокую эффективность. «При использовании метода СФК имеет место значительная экономия трудовых ресурсов и финансовых средств (свыше 60%), значительно повышается удовлетворенность потребителей продукцией компании, резко уменьшается количество изменений, вносимых в продукцию при ее производстве, уменьшается период обновления продукции» [там же].

Если квалиметрическая методика оценивания качества разрабатывается для оценивания качества ряда конкурентоспособных вариантов и последующего выбора лучших из них, то понесенные затраты могут окупиться лишь по прошествии значительного времени.

Например, в риэлторском бизнесе текучесть кадров довольно существенная. В агентство недвижимости принимают человека на должность риэлтора, тратят время и деньги на его обучение, предоставляют ему оборудованное рабочее место, автомобиль для поездок на объекты, тратят деньги на его рекламу, связь, Интернет и т.п. Через два-три месяца, не подготовив ни одной сделки и разочаровавшись в выборе профессии, человек увольняется. На его место берут нового сотрудника и с ним случается та же история.

Предположим, что грамотный руководитель агентства, решив положить конец этому безобразию, ставит задачу своим грамотным подчиненным разработать квалиметрическую методику оценивания качества кандидата на должность риэлтора. На разработку методики расходуется рабочее время и тратится определенная сумма денег. Каждого прошедшего кандидата оценивают по разработанной методике. Это вновь определенные затраты. Однако человек, принятый на работу после такого квалифицированного отбора, остается в агентстве и через два-три месяца начинает «приносить» сделки.

В описанной ситуации применение квалиметрической методики для оценивания качества элементов объекта может привести к повышению качества объекта в целом, т. е. применение методики оценки качества может опосредованно проявить себя как метод управления качеством.

Если методика оценивания качества разрабатывается для оценивания объекта с целью последующего управления его качеством, то затраты на разработку этой методики могут окупиться относительно быстро. И срок окупаемости будет зависеть, прежде всего, от типа оцениваемого объекта.

Предположим, директор турфирмы, занимающейся исключительно поездками за рубеж, профинансировал разработку методики оценивания качества подобных организаций. Оценил по методике свою фирму, по результатам оценивания разработал ква-

лиметрическую программу управления качеством фирмы и активно начал эту программу реализовывать. Результаты не заставят себя ждать. Уже через одну-две недели эффективность функционирования организации начнет повышаться. Срок окупаемости затрат на разработку методики может уложиться в 2–6 месяцев.

Практическую значимость аппарата квалиметрии в любой сфере деятельности человека невозможно переоценить. Применяв этот аппарат, мы можем соотнести качество любого объекта с конкретным числом. Такая возможность позволяет решить множество задач, которые правомерно разделить на две группы.

Первая группа задач – это оценивание качества нескольких конкурентоспособных вариантов чего-либо и выбор наилучшего из них.

Например, в рекламном агентстве освободилась должность начальника отдела продаж. На вакантное место претендуют три работника фирмы, трое менеджеров по продажам. Есть квалиметрическая методика оценивания качества начальника отдела продаж рекламного агентства. Все трое кандидатов оцениваются по этой методике, получают определенные оценки и руководитель фирмы берет на работу кандидата с наивысшей оценкой.

Другой пример. «Олимпстрой» объявляет тендер на проектирование и строительство ледового спортивного дворца для XXII зимних Олимпийских игр в Сочи. Несколько организаций предлагают свои проекты дворца, а другие несколько организаций – свои бизнес-планы на строительство. По одной квалиметрической методике оцениваются проекты и среди них определяется наилучший, по другой – оцениваются бизнес-планы и по результатам оценки определяется наилучшая строительная организация.

Вторая группа задач, которые решает квалиметрия, – это измерение качества объекта в начальный момент времени и его совершенствование, развитие с тем, чтобы получить требуемое значение качества через определенный период времени.

Например, директор турфирмы понимает, что фирма вполне успешная, но он хочет большего. По квалиметрической методике он оценивает свою фирму. При этом он не только получает конкретную оценку, но видит, по каким свойствам его фирма отстает от идеала. Из-за каких свойств значение показателя качества в наибольшей степени снизилось относительно максимально возможного – 1,0. В этом случае разрабатывается программа управления качеством фирмы, направленная на совершенствование именно этих, отстающих свойств. Определенное время, пусть шесть месяцев, персонал фирмы работает на развитие этих свойств. Вновь производится оценивание фирмы по той же методике. Рассчитывается новая оценка, вновь выявляются свойства фирмы, над которыми необходимо работать в первую очередь. Через шесть месяцев производится новая оценка качества и так далее.

Другой пример. Руководство города, наконец, понимает, что в Сочи люди едут, прежде всего, к морю

и обнаруживает, что пляжи находятся в чудовищном состоянии. Разрабатывается методика оценивания качества морского пляжа. По этой методике оценивается качество всех пляжей. Подобно первому примеру определяются слабые свойства каждого пляжа, разрабатывается программа их улучшения, организуется соответствующая работа. Через установленный период времени все пляжи вновь оцениваются по той же методике и так до полного выведения сочинских пляжей на мировой уровень.

Подходы к разработке методики оценивания качества по указанным двум направлениям должны несколько различаться.

В случае оценивания конкурентоспособных вариантов нас интересуют лишь потребительские свойства объекта. Именно эти свойства необходимо включать в дерево свойств.

В случае разработки методики оценивания качества с целью последующего управления качеством объекта нас, помимо потребительских свойств, должны интересовать, можно сказать, глубинные свойства, которые обуславливают значимые потребительские свойства. При управлении качеством объекта управляющие воздействия должны быть направлены, прежде всего, на глубинные, причинные свойства. В результате будут расти фактические значения абсолютных показателей потребительских свойств.

Квалиметрический метод может быть эффективно применен в любой сфере деятельности человека.

В юриспруденции, например, можно количественно оценивать, т. е. измерять качество закона. Статья закона – это модель какой-либо жизненной ситуации и для ее характеристики могут быть использованы положения и категории семиотики. Здесь значимыми являются свойства, характеризующие:

- насколько полно текст статьи отображает описываемую ситуацию, т. е. достаточно ли слов в тексте;
- все ли слова в тексте статьи являются необходимыми, нет ли слов, описывающих нечто, выходящее за пределы описываемой ситуации;
- есть ли возможность сократить объем статьи без потери того смысла, который соответствует описываемой ситуации;
- насколько содержание статьи соответствует сложившейся социально-политической обстановке в стране и менталитету народа;
- однозначны ли трактовки понятий, входящих в текст и, следовательно, однозначна ли трактовка всей статьи и т.п.

Можно оценить качество юриста в любой должности, качество вещественных доказательств на месте преступления и проч.

В лингвистике, например, можно оценить качество перевода как модели оригинального текста, качество знания иностранного языка у конкретного человека, качество учебника, качество переводчика и т.п.

В [20] анализируются методики опроса экспертов, участвующих в квалиметрическом оценивании различных ситуаций, складывающихся в медицине.

Там же приводится следующий алгоритм квалиметрического анализа, способного, по мнению авторов, послужить повышению качества работы учреждений здравоохранения:

1. Составить схему обследуемого объекта здравоохранения (лечебно-профилактического учреждения (ЛПУ) в целом или отделения, органа управления здравоохранением любого уровня и т.д.).

2. Сформировать группы экспертов.

3. Составить анкеты по выявлению отрицательных или положительных факторов, влияющих на качество медицинской помощи, оказываемой населению, деятельность объекта здравоохранения (ЛПУ, органа управления и т.д.), здоровье населения и т.д.

4. Провести экспертный опрос сотрудников и пациентов.

5. Составить общий перечень факторов и проанализировать их.

6. Выделить наиболее важные факторы, влияющие на качество медицинской помощи и т.п.

7. Разработать рекомендации по улучшению качества медицинской помощи, деятельности объектов здравоохранения (ЛПУ, орган управления здравоохранением) и т.д.

В [20] справедливо отмечается, что для внедрения квалиметрического анализа требуется желание администрации улучшить условия труда сотрудников и повысить качество работы учреждения.

БУДУЩЕЕ КВАЛИМЕТРИИ

Квалиметрия – совершенно замечательный аппарат оценивания качества объектов, методологическая и методическая основа управления их качеством. Хочется верить, что она получит достойное распространение и применение в нашей стране и за рубежом.

С целью активизации и продвижения квалиметрии представляется важным выполнение работ по следующим направлениям.

1. Проведение исследований по:

- развитию теории квалиметрии, системы понятий и общих положений ее методического аппарата;

- разработке методик оценивания качества объектов в различных сферах деятельности и, тем самым, развитию методического аппарата квалиметрии в различных прикладных аспектах;

- разработке методик оценивания качества процессов в различных сферах деятельности и, тем самым, развитию методического аппарата квалиметрии.

2. На основе результатов реализации первого направления – практическое применение разработанных методик для оценивания качества конкретных объектов и процессов и, тем самым, подтверждение эффективной работоспособности аппарата квалиметрии.

3. На основе результатов реализации первых двух направлений – применение аппарата квалиметрии в системах менеджмента качества в организациях различного профиля.

4. На основе результатов реализации первых трех направлений – информирование социума о сведениях, полученных из Интернета, публикациях статей, монографий, а также о непосредственном участии ученых-

квалиметрологов в научных конференциях, чтении лекций в российских и зарубежных вузах и пр.

5. На основе результатов реализации первых четырех направлений – включение понятий и положений квалиметрии в российские и международные стандарты по системам менеджмента качества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азгальдов Г.Г. Теория и практика оценки качества товаров (основы квалиметрии). – М.: Экономика, 1982. – 256 с.
2. Азгальдов Г.Г., Гличев А.В., Панов В.П. Что такое качество? – М.: Экономика, 1968. – 135 с.
3. Большая советская энциклопедия. – М.: Изд-во «Советская энциклопедия», 1976.
4. Азгальдов Г.Г., Костин А.В. Становление квалиметрии: загадки признания или закономерности развития? // Экономические стратегии. – 2012. – № 4.
5. Азгальдов Г.Г. Практическая квалиметрия: заблуждения и ошибки // Методы менеджмента качества. – 2001. – №3. – С.7-17.
6. Джохадзе Д.В. Диалектика Аристотеля. – М.: Наука, 1971. – 264 с.
7. Лобанов А.С. Основные понятия квалиметрии // Научно-техническая информация. Сер. 1. – 2013. – №5. – С. 11 - 22.
8. Лобанов А.С. Управление качеством: учебник. – М.: МАКС Пресс, 2009. – 291 с.
9. Определение понятия «Системология». – URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D1%E8%F1%F2%E5%EC%EE%EB%EE%E3%E8%FF>
10. Богданов А. А. Тектология: всеобщая организационная наука. В 2-х книгах. – М.: «Экономика», 1989.
11. Лобанов А.С. Языки и метаязыки // Международный форум по информации и документации. – 1993. – Т. 18, № 2. – С. 3-7; Lobanov A.S. Languages and Metalanguages // International Forum on Information and Documentation. – 1993. – Vol. 18, № 2. – P. 3-8.
12. Лобанов А.С. Знаковая сущность процессов представления и восприятия информации // Международный форум по информации и документации. – 1994. – Т. 19, № 1. – С. 8-12; Lobanov A.S. The Sign Essence of the Processes of Information Presentation and Perception // International Forum on Information and Documentation. – 1994. – Vol. 19, № 1. – P. 8-12.
13. Лобанов А.С. Формулирование и анализ определений понятий на примере менеджмента // Научно-техническая информация. Сер. 1. – 2009. – № 10. – С. 1-6; Lobanov A.S. Formulating and Analyzing Concept Definitions by the Example of Management // Scientific and Technical Information Processing. – 2009. – Vol. 36, № 5. – P. 275-280.

14. Enciclopedik Dictionary of Semiotics / General Ed. Thomas Sebeok. – Berlin; N. Y.; Amsterdam, 1987.
15. Мишин В.М. Управление качеством: учеб. пособие для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 303 с.
16. Басовский Л.Е., Протасьев В.Б. Управление качеством: учебник. – М.: ИНФРА-М, 2002. – 212 с.
17. Фомин В.Н. Квалиметрия. Управление качеством. Сертификация: учеб. пособие. – М.: Ось-89, 2002. – 384 с.
18. Четыркин Е. М. Предисловие к книге «Статистическое измерение качественных характеристик». – М.: Статистика, 1972. – 254 с.
19. Кане М.М., Иванов Б.В., Корешков В.Н., Схиртладзе А.Г. Системы, методы и инструменты менеджмента качества: учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2009. – 560 с.
20. Маркун Т.А. Методика квалиметрического анализа. – URL: http://bono-esse.ru/blizzard/DM/ebm_y8_2.htm

Материал поступил в редакцию 26.11.13

Сведения об авторе

ЛОБАНОВ Александр Сергеевич – доктор технических наук, старший научный сотрудник, профессор кафедры менеджмента и административного права филиала РГСУ в г. Сочи, исполнительный директор Агентства Недвижимости «Южная столица».
e-mail: lobanovsochi@rambler.ru

ОРГАНИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ РАБОТЫ

УДК 005.336.3 – 047.58

А. И. Ковалев

Моделирование в задаче оценивания качества деятельности предприятий

Рассматривается качество деятельности предприятий на основе спецификации модели оценивания качества деятельности. Наиболее подробно представлена та часть модели оценивания, которая касается идентификации и применения методов оценивания показателей деятельности предприятия. Исследованы аналитические зависимости, описывающие оценки качества деятельности в двух задачах: динамического оценивания конкретного предприятия и классификации предприятий отрасли по набору показателей.

Ключевые слова: управление, качество, деятельность, оценивание, моделирование, предприятие

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

С точки зрения анализа работы предприятия необходимо оценивать достижение целей. Для этого вводятся показатели качества управления предприятием, которые призваны отражать меру достижения поставленных целей [1]. Согласно процессным стандартам управления (ПСУ), в частности ГОСТ Р ИСО 9001, предприятие должно планировать и внедрять процессы мониторинга, оценивания, анализа и совершенствования, необходимые для демонстрации соответствия продукта заданным параметрам, обеспечения соответствия и непрерывного совершенствования результативности системы управления. *Результативность* – это учитывающий качество системы результат деятельности, определяемый для систем, имеющих цели. В отличие от результативности, *эффективность* – это нормированный к затратам ресурсов результат деятельности на определенном интервале времени. В ГОСТ Р ИСО 10014-2008 [2] регламентируется взаимосвязь эффективного управления и финансового и экономического эффекта; он содержит руководящие указания по достижению экономического эффекта от применения принципов управления качеством, установленных в ГОСТ Р ИСО 9000. Качество – это степень, до которой совокупность собственных характеристик удовлетворяет условиям. Условия – это сформулированные потребности или ожидания, общепринятые или обязательные. Под качеством деятельности обычно понимают некоторую обобщенную положительную

характеристику предприятия, выражающую степень его приспособленности к достижению целей и полезности для заинтересованных сторон [3]. Степень приспособленности есть степень соответствия и совершенствования деятельности, в том числе, обусловленная способностью и стремлением персонала выполнять определенные задачи. Хотя конкретного определения нет, но можно сказать, что качество деятельности в контексте ПСУ характеризуется результативностью, эффективностью и устойчивым успехом, соотношением которых, по моему мнению, целесообразно рассматривать с точки зрения непосредственных и конечных результатов деятельности [4]. Поэтому цель оценивания качества деятельности состоит в том, чтобы определить уместность и выполнимость задач, а также результативность воздействия, эффективность развития и устойчивость предприятия [5].

Оценивание качества деятельности рассматривается, как правило, только с точки зрения выбора показателей в некоторых контрольных точках [6, 7]. При этом отсутствуют публикации об исследовании аналитических зависимостей, описывающих оценки качества деятельности предприятий, в первую очередь, в задаче динамического оценивания конкретного предприятия, а также в задаче классификации предприятий (например, отрасли) по набору показателей. Предприятия как сложные (системные) объекты должны рассматриваться в динамике, поскольку одним из основных свойств современного предприятия является постоянное приспособление к динамической внешней среде. Классификация предприятий

необходима также для выбора эталонных объектов при бенчмаркинге, т. е. адаптации имеющихся примеров делового совершенства с целью улучшения собственной работы. В настоящей статье ставится задача установить и обосновать рациональные варианты методов анализа состояния предприятий во времени, включая аналитические зависимости, описывающие оценки качества деятельности с использованием релевантного математического аппарата.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Понятие качества деятельности нуждается в операционализации – определении специальных для него измерительных операций, что предполагает спецификацию *модели оценивания* как средства объединения и получения выводов. Основными элементами модели оценивания качества деятельности предприятия являются (сформулированы мною на основе [8, 9]):

цели, преследуемые предприятием;

модель деятельности предприятия (реализации имеющихся организационных и технологических возможностей);

процессное описание деятельности – модели бизнес-процессов, используемые для описания преобразования специфицированных на входе факторов в получаемые на выходе результаты;

методы оценивания показателей деятельности предприятия, в том числе выбранные для оценивания шкалы.

Ранее нами было показано, что начало оценивания качества деятельности предприятия лежит в идентификации *главной цели* и релевантных аспектов этой деятельности – наиболее существенных бизнес-направлений, которые включают соответствующие бизнес-функции и представляют собой иерархическую декомпозицию функциональной деятельности предприятия. Для каждого из аспектов устанавливаются *основные цели*, которые призваны сформулировать стратегию действий [10]. *Модель деятельности* есть формальное представление наблюдаемых реальных или воображаемых событий; она строится на основе эмпирических или предположительных данных и воспроизводит, имитирует деятельность предприятия в определенном диапазоне условий и требований. Упрощенное модельное описание деятельности предприятия достигается за счет учета целенаправленности – главной цели, соответствующих ей аспектов и основных целей.

Учет *процессного описания деятельности* включает идентификацию процессов предприятия. Процесс есть создание ценности путем решения задачи с заданными входными параметрами и результатами. Процессы документируются в виде управляющих документов, в которых описывается специфика выполнения требований ПСУ, в том числе – модель процесса, т. е. установленный порядок выполнения деятельности, формы и виды взаимодействий (с другими процессами), пути прохождения информации.

Методы оценивания показателей входят в спецификацию модели оценивания и требуют отдельного

рассмотрения. Исходим из того, что совокупность реальных *объектов* в нашем исследовании есть множество $E = \{e_1, \dots, e_m\}$ состояний предприятия, которые отождествляем с многомерными наборами характеристик деятельности предприятия. Для характеристик, отражающих деятельность предприятия, можно предположить, что выбор соответствующего способа сбора и анализа исходной информации позволит получить шкалу, может быть, количественную или порядковую. Построение таких шкал есть предмет изучения репрезентационной теории измерения, в которой доказывается возможность получения шкалы для совокупности реальных объектов, связанных друг с другом определенными отношениями [11]. Для анализа данных, полученных в той или иной шкале, может быть использован определенный математический метод, хотя задача определения этого метода не является тривиальной. С точки зрения теории принятия решений, наборы оценок деятельности предприятия – есть единицы наблюдения, которые обладают многими свойствами – внешними проявлениями качества деятельности, оказывающими влияние на решения высшего руководства. Пусть имеется m -мерное множество объектов E . Нужно выделить из него некоторое подмножество, в частном случае, один объект – наиболее высокое качество деятельности предприятия. При этом идентифицируем группы свойств, которые агрегируем в виде аспектов. Каждое свойство может быть представлено характеристикой качества, т. е. собственной характеристикой предприятия, вытекающей из предъявляемых к нему требований. Требования устанавливаются для соответствующих аспектов посредством основных целей. В общем случае аспект может выражать одно или несколько свойств и быть представлен, соответственно, одной или несколькими характеристиками качества (по числу свойств). Нам будут интересовать эмпирические объекты – наборы оценок различных аспектов деятельности предприятия, а также отношения между ними для оценивания динамики изменения качества деятельности. Предположим свойства, учитываемые при анализе качества деятельности предприятия, агрегируются множеством N аспектов $A = (a_1, \dots, a_N)$ и представляются соответствующим вектором исходных характеристик качества, каждая из которых необходима, а все они вместе достаточны для полного, всестороннего оценивания избранного качества [12]. Зафиксировав множество характеристик качества, получим эмпирическую таблицу экспериментальных данных (ТЭД), состоящую из m (по числу объектов) строк и n , $n \geq N$ (по числу характеристик качества) столбцов. На пересечении i -й строки и j -го столбца находится значение j -й характеристики для i -го объекта. Строки ТЭД соответствуют объектам наблюдения, т. е. состояниям конкретного предприятия во времени или состояниям сравниваемых предприятий отрасли. В первом случае мы располагаем множеством наблюдаемых состояний конкретного предприятия, определенных в последовательные интервалы времени. Во втором случае объекты наблюдения представляют

собой изучаемое явление – качество деятельности разных предприятий отрасли в целом. Далее сами строки матрицы ТЭД будем называть *объектами*.

Для перехода от описательных и абстрактных значений характеристик качества к числовому представлению осуществляем процесс шкалирования. После его завершения ТЭД оказывается формализованной и представленной матрицей $m \times n$ чисел – шкальных значений ТЭД (показателей):

$$X = \begin{pmatrix} x_1^{(1)} & x_1^{(2)} & \dots & x_1^{(n)} \\ x_2^{(1)} & x_2^{(2)} & \dots & x_2^{(n)} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_m^{(1)} & x_m^{(2)} & \dots & x_m^{(n)} \end{pmatrix}, \quad (1)$$

где: $x_i^{(j)}$ – шкальное значение j -го показателя для i -го объекта.

Показатель – это средство передачи информации об объекте, обобщающая характеристика, по которой можно судить о состоянии, функционировании, развитии и росте предприятий. Другими словами, показатели – это такие характеристики, по которым можно сравнивать качество деятельности предприятий.

Матрица (1) представляет собой модель данных, в которой каждый объект e_i задан своим номером $i = \overline{1, m}$ и значениями $x^{(1)}, x^{(2)}, \dots, x^{(n)}$ показателей на этом объекте. Каждый показатель материализуется в этой матрице в виде столбца его значений на объектах. Столбцы представляют собой модели показателей. Аналогично строки являются моделями объектов. Сравнение элементов строки, т. е. объектов, имеет содержательную интерпретацию, так как разные показатели измеряют одно и то же свойство в разные моменты времени, или же одно и то же свойство применительно к разным предприятиям отрасли.

Структура соотношений между значениями показателей, устанавливающая возможность их сравнения, определяет тип показателя. В общем случае значения показателей матрицы (1) могут быть представлены шкалами разных типов, в нашей задаче показатели представлены в порядковой и количественной шкалах.

Показатель как отображение задается вместе с множеством своих допустимых преобразований, т. е. множеством числовых преобразований, не меняющих этот показатель. Вопрос о множестве допустимых преобразований значений данного показателя, т. е. о типе шкалы, довольно сложен. Обычно допустимость преобразования показателя определяется теми теоретическими закономерностями, в которых он участвует. Преобразование допустимо, если закономерности не нарушаются [13]. Будем связывать выбор множества допустимых преобразований с возможностью прогнозирования состояний (качества деятельности) предприятия – параметров результативности, эффективности, устойчивого успеха. Преобразование допустимо, если оно не нарушает прогноза.

Если рассматривать показатели как оси системы координат в n -мерном пространстве, то каждый объ-

ект из X , представленный описанием x_i можно интерпретировать как точку с координатами $(x_i^{(1)}, \dots, x_i^{(n)})$ в этом пространстве. Одновременный учет множества отдельных свойств объекта и их взаимодействий может быть затруднительным. Поэтому, как показано выше, выделяют группы свойств и агрегируют их в виде аспектов.

Для комплексного анализа данных, измеренных в разных шкалах, необходим переход к одному типу данных – количественному или качественному. Очень часто такой анализ осуществляется с помощью сведения всех показателей к количественным за счет произвольного сужения множества допустимых преобразований. При этом в качественные оценки привносится новая, искажающая информация. Можно комплексную обработку информации проводить с помощью сведения числовых показателей к качественному виду (например, переходя к соответствующим бинарным отношениям предпочтения). При этом часть информации теряется, что может иногда оказаться еще хуже, чем введение дополнительной информации. Можно объединить оба эти подхода. В общем случае порядковое и количественное представления являются идеализацией, и для получения достаточно обоснованных выводов следует применять оба подхода.

I. Рассмотрим сравнение векторных оценок (бинарные отношения).

Представим показатель как формальное отображение множества объектов в множество числовых значений $x^{(j)}: E \rightarrow R^1$, ставящее в соответствие (для j -го показателя) каждому объекту $e_i \in E$ его значение $x^{(j)}(e_i)$, которое есть числовая (порядковая или количественная) оценка объекта e_i по j -му показателю (т. е. принадлежит множеству вещественных чисел R^1). Для всякого объекта набор его оценок по всем показателям, т. е. набор $(x^{(1)}(e_i), \dots, x^{(n)}(e_i))$ есть векторная оценка объекта. Вектор $x_i = (x_i^{(1)}, \dots, x_i^{(n)})^T$ определяет общую оценку интенсивности проявления определенных характеристик. Через $x^{(j)}$ обозначим множество всех числовых оценок по j -му показателю; $x_i^{(j)} \in x^{(j)}$. Тогда множество $x = x^{(1)} \times \dots \times x^{(n)}$ – декартово произведение – есть множество векторных оценок. Оно состоит из всех упорядоченных наборов (кортежей) вида $(x_i^{(1)}, \dots, x_i^{(n)})$ по показателям $1, 2, \dots, n$. Это совокупность n элементов, в которой первый взят из множества $x^{(1)}$, второй – из множества $x^{(2)}$ и т. д. В реальных задачах $x \subseteq R^n$. Чаще всего x является подмножеством множества всех достижимых оценок.

Практически множество $x^{(j)}$ (часто, допуская вольность речи, его называют шкалой j -го показателя) определяется в соответствии с содержательным

смыслом этого показателя [14]. Множество векторных оценок объекта содержит полную информацию о предпочтительности этого объекта, иначе – о параметрах состояния предприятия. Сравнение любых двух объектов заменяется сравнением их векторных оценок. Для сравнения векторных оценок формулируется решающее правило. Упорядочение множества X с помощью некоторого решающего правила и использование свойств отображения $e^{(j)}$ позволяет осуществить переход от высказывания суждений о предпочтениях на множестве X к высказываниям суждений о предпочтениях на множестве E и, следовательно, дают возможность упорядочить это множество.

Задачу принятия решений можно сформулировать следующим образом: $\langle E, x_i, B_E, d \rangle$, где E – множество возможных решений; x_i – вектор показателей, характеризующих степень достижения цели; B_E – бинарное отношение строгого предпочтения лица, принимающего решение (ЛПР), заданное на E , таким образом, $e_r B_E e_k$ означает, что e_r предпочтительнее e_k ; d – решающее правило. Для каждого показателя должна быть построена шкала, представляющая собой множество упорядоченных оценок $x_i^{(1)}, x_i^{(2)}, \dots, x_i^{(n)}$. Каждое решение оценивается по этим шкалам, т. е. каждому решению e из E ставится в соответствие n -мерная векторная оценка $x_i = \{x_i^{(j)}\}$, где $x_i^{(j)}$ – некоторое значение i -го показателя по шкале $x^{(j)}$. Решающее правило (d): из двух векторных оценок предпочтительна та, которая имеет хотя бы одну большую компоненту и не имеет ни одной меньшей.

Предположим, мы идентифицировали набор показателей. Рассматриваем профили оценок некоторой последовательности объектов. Эти эмпирические оценки могут быть использованы для подсчета мер различия профилей. Профили – это просто набор показателей объектов. Профиль объекта состоит из значений показателей по каждому из нескольких аспектов деятельности. Пусть профили оценок объектов представлены в виде матрицы (1). Таким образом, каждый показатель из исследуемого набора задается в виде статистического ряда. Если строки соответствуют временным интервалам, то показатели заданы рядами динамики. Это – *первая задача* и, соответственно, первый пример реализации системы информационного обеспечения качества деятельности (СИОК). В этом случае решается задача оценивания изменений значений показателей, описывающих одно предприятие (его состояние во времени). Если строки матрицы – суть множество разных предприятий, то это ряды, характеризующие изменение явления (качества деятельности предприятий) в отраслевом пространстве. Это – *вторая задача* и, соответственно, второй пример реализации СИОК. Здесь решается задача оценивания пространственных различий (множества предприятий по набору показателей).

Существующие профили оценок объектов графически могут быть представлены в виде, изображенном на рис. 1. Оценки по всем показателям откладываются на параллельных осях пространства R^n и затем те оценки, которые составляют интересующую векторную оценку, соединяются отрезками прямых линий. Получающаяся при этом ломаная линия задает профиль векторной оценки. Совокупность годовых профилей для одного предприятия характеризует динамику оценок качества деятельности (первая задача СИОК). Профилем будет совокупность индивидуальных значений оцениваемого объекта. Профили построены от лучших (нижних) к худшим (верхним) значениям. Как правило, все варианты профилей являются точками множества Парето. Это означает, что в пятимерном (в данном случае) пространстве показателей, каждый из четырех объектов превосходит другой по какому-то из показателей. Как известно, к множеству Парето относятся те объекты, над которыми не доминируют другие объекты с точки зрения всей совокупности показателей. Такие объекты, невозможно сравнить непосредственно на основе оценок показателей [15].

Если объекты сравнимы в смысле доминирования, то в задаче динамического ежегодного оценивания качества деятельности конкретного предприятия будем рассматривать матрицу (1) оценок показателей. В этом случае (доминирования) можно задать в пространстве оценок показателей бинарные отношения на множестве объектов, определяющие правило выбора для каждой пары объектов объекта, лучшего по множеству показателей. Например, часто используется отношение $e_r \succ e_k$, если $x_r^{(j)} \geq x_k^{(j)}$, $j = \overline{1, n}$, и хотя бы одно из этих неравенств строгое:

$$(e_r \succ e_k) \Leftrightarrow \left(\forall j = \overline{1, n} : x_r^{(j)} \geq x_k^{(j)}; \right. \\ \left. r, k \in (1, \dots, m); \exists h \in (1, \dots, n) : x_r^{(h)} > x_k^{(h)} \right). \quad (2)$$

Правило (2) означает, что объект e_r доминирует (по Парето) над объектом e_k , если векторная оценка объекта e_r доминирует по Парето над векторной оценкой e_k . Содержательно это означает, что объект e_r не хуже, чем объект e_k по любому из рассматриваемых показателей, причем, по крайней мере, по одному из этих показателей e_r лучше, чем e_k .

Векторная оценка $x_p = (x_p^{(1)}, \dots, x_p^{(n)}) \in (p \subseteq X)$ называется Парето-оптимальной в некотором множестве векторных оценок P , если в этом множестве P не существует такой векторной оценки x_i , которая доминирует по Парето над векторной оценкой x_p . Соответственно объект $e_p \in E$ называют Парето-оптимальным в множестве E , он не может быть улучшен ни по одному из показателей без ухудшения по какому-либо другому показателю [16]. Правило покомпонентного доминирования векторов отдель-

ных показателей известно как правило «при прочих равных» (лат. «*ceteris paribus*»). Несмотря на всю естественность использования правила (2) при упорядочении множества объектов по предпочтительности, следует учитывать, что в основе применения этого правила лежит весьма сильное предположение о независимости влияния значения каждого отдельного показателя $x_i^{(j)}$ на оценку предпочтительности объекта e_i в целом. На практике указанное предположение о независимости всех отдельных аспектных показателей зачастую не выполняется [12]. При разных значениях отдельного показателя $x_i^{(1)}$ другой показатель $x_i^{(2)}$ может оказывать разное по направлению влияние на предпочтительность объекта e_i в целом.

Еще одной трудностью, возникающей при упорядочении объектов с помощью бинарного отношения покомпонентного доминирования, является то, что часто объекты несравнимы – представляют собой множество Парето. Выбор лучших объектов становится неопределенным из-за возникновения противоречий: некоторые объекты могут быть лучше по одним аспектам, но хуже по другим. Но даже если удастся идентифицировать Парето-оптимальные объекты, их может быть несколько (это типичный случай). Выбор конкретного оптимального (предпочтительного) объекта из множества Парето-оптимальных может быть предоставлено лицу, принимающему решения – например, руководителю предприятия. Другой подход – доопределить задачу, привлечь либо некоторые *дополнительные предпо-*

ложения, определяющие способ оценивания объектов, либо *дополнительную информацию* об объектах [12, 16, 17].

II. *Дополнительные предположения* о способе оценивания объектов могут быть связаны с разновидностью бинарного отношения, распространенным примером которого является правило *лексикографического выбора*, определяемого через понятие относительной важности показателей. Пусть частные показатели $x^{(1)}, \dots, x^{(n)}$ объектов таковы, что $x^{(1)}$ существенно важнее всех остальных, $x^{(2)}$ существенно важнее всех остальных показателей, за исключением $x^{(1)}$, и т.д. Тогда если объект e_r предпочтительнее объекта e_k по показателю $x^{(1)}$, то независимо от оценок по остальным показателям e_r предпочтительнее e_k . Получаем, что $e_r \succ e_k$, если $x_r^{(1)} > x_k^{(1)}$, или, если $x_r^{(1)} = x_k^{(1)}$ и $x_r^{(2)} > x_k^{(2)}$, или ... или, если $x_r^{(j)} = x_k^{(j)}$, $j = \overline{1, n-1}$ и $x_r^{(n)} > x_k^{(n)}$. К лексикографическому упорядочению показателей приводит случай, когда одни из частных показателей существенно важнее других. В случае лексикографического упорядочения задача выбора лучших объектов оказывается легко решаемой. Методы лексикографического упорядочения показателей по важности имеют аксиоматическое обоснование. Но для них не разработаны процедуры проверки аксиом, характерные для аксиоматических методов [18].

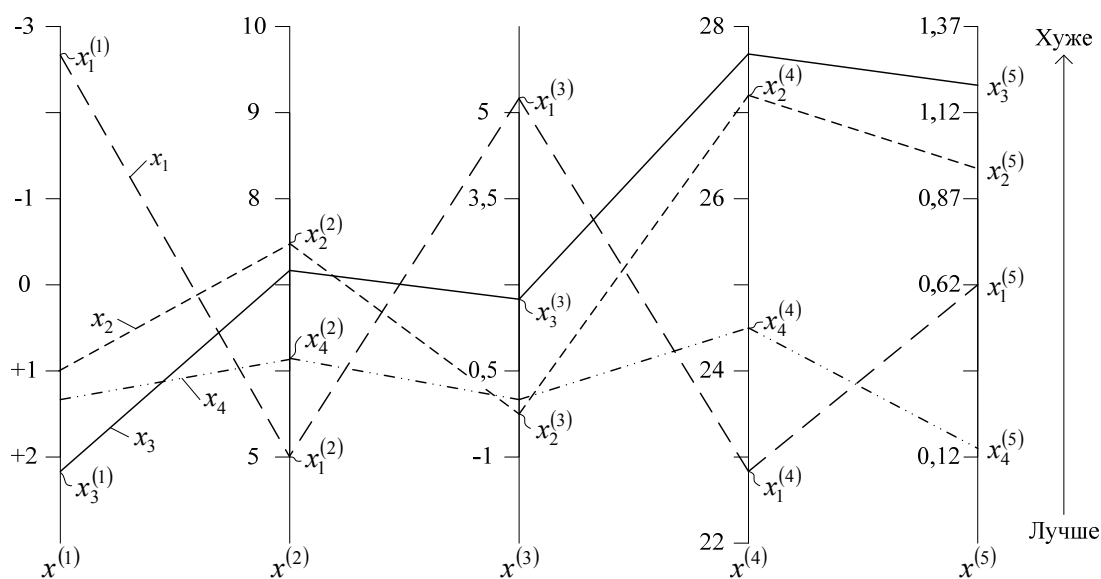


Рис. 1. Динамические профили оценок качества деятельности предприятия (для пяти показателей и четырех объектов)

Полагаем, что упорядочены по важности не показатели, а аспекты деятельности, т. е. соответствующие группы показателей, характеризующие: ресурсы, внутренние основные процессы, потребителей и другие заинтересованные стороны, финансы, обновление и совершенствование (наименее важный – ресурсный аспект, наиболее важный – аспект обновления и совершенствования). Это может быть сделано, поскольку упорядочение аспектов связано с идентификацией и реализацией стратегии предприятия. Характер деятельности предприятия может обуславливать идентификацию одного из аспектов как существенно важного по сравнению с другими. В то же время частные внутриаспектные показатели, если их больше, чем один для каждого аспекта, вряд ли можно считать существенно неравноценными, несоизмеримыми по важности. Более того, их относительная важность внутри каждого из аспектов представляется сопоставимой. Тогда целесообразно прибегнуть к различным методам скаляризации (или свертки) аспектных показателей – построению комплексного показателя аспекта (КПА). Скаляризация также применима, если аспектные показатели, по мнению экспертов, могут быть проранжированы по важности, но эта ранжировка не определяет их существенную неравноценность, что необходимо для лексикографического упорядочения. При этом применяются весовые коэффициенты, интерпретируемые как степени относительной важности частных аспектных показателей.

Сравнивать по предпочтительности целесообразно лишь однородные показатели, измеряющие интенсивность свойств одной и той же природы. В случае, когда показатели таковыми не являются, необходимо их преобразовать в однородные, т. е. осуществить их квантификацию. Для этого выбираются нормирующие функции $y_i^{(j)} = \phi^{(j)}(x_i^{(j)})$, ; $j = \overline{1, n}$ преобразующие исходные показатели, измеренные по соответствующим шкалам, в отдельные показатели $y_i^{(j)} = \phi^{(j)}(x_i^{(j)})$ и $y_i^{(j)} \in [0, 1]$. Другими словами, предполагается, что эти показатели нормированы: значение $y_i^{(j)} = 0$ ($y_i^{(j)} = 1$) соответствует наименьшей (наибольшей) степени проявления оцениваемого качества. В литературе рассматриваются различные виды комплексных показателей. Будем использовать часто применяемую взвешенную сумму показателей (линейную свертку), которая для s -го аспекта i -го объекта имеет вид:

$$z_s = \sum_{j=1}^{n_s} w_s \cdot y_i^{(j)}; \quad s \in (\overline{1, N}), \quad i \in (\overline{1, m}), \quad \sum_{s=1}^N n_s = n, \quad (3)$$

где: N – число идентифицированных аспектов деятельности,

n_s – количество идентифицированных показателей по s -му аспекту,

$y_i^{(j)}$ – нормированное значение j -го показателя i -го объекта,

w_s – весовые коэффициенты частных показателей s -го аспекта.

Чтобы комплексный показатель аспекта был монотонно связан с частными показателями, предположим, что $w_s \geq 0$. Иногда также требуется, чтобы

$$0 \leq w_s \leq 1, \quad \sum_{s=1}^N w_s = 1. \quad \text{Существует лемма, утверждающая, что для линейной задачи любое эффективное, находящееся на множестве Парето решение может быть представлено в виде (3), т. е. в виде весов, умноженных на частные показатели [19]. Следовательно, формально задача сводится к нахождению весов.}$$

Для согласования единиц измерения осуществляем переход к относительным оценкам из $[0, 1]$ с помощью специальных функций нормирования $\varphi: [x_{\min}, x_{\max}] \rightarrow [0, 1]$; отрезок $[x_{\min}, x_{\max}]$ содержит возможные значения оценок данного показателя. Тогда, если необходимо реализовать принцип «чем больше, тем лучше», то целесообразно использовать монотонно возрастающие функции нормирования.

Для оценок, произведенных в шкале интервалов преобразующая функция имеет вид:

$$y_i^{(j)} = \begin{cases} 0, & \text{при } x_i^{(j)} \leq x_i^{(j \min)}; \\ \left(x_i^{(j)} - x_i^{(j \min)} \right) / \left(x_i^{(j \max)} - x_i^{(j \min)} \right), & \text{при } \left(x_i^{(j \min)} \leq x_i^{(j)} \leq x_i^{(j \max)} \right); \\ 1, & \text{при } x_i^{(j)} > x_i^{(j \max)}. \end{cases} \quad (4)$$

Для оценок, произведенных в шкале отношений преобразующая функция имеет вид:

$$y_i^{(j)} = x_i^{(j)} / x_i^{(j \max)}. \quad (5)$$

Если необходимо реализовать принцип «чем меньше, тем лучше», то используется монотонно убывающая функция нормирования:

$$y_i^{(j)} = \begin{cases} 1, & \text{при } x_i^{(j)} \leq x_i^{(j \min)}; \\ \left(x_i^{(j \max)} - x_i^{(j)} \right) / \left(x_i^{(j \max)} - x_i^{(j \min)} \right), & \text{при } \left(x_i^{(j \min)} \leq x_i^{(j)} \leq x_i^{(j \max)} \right); \\ 0, & \text{при } x_i^{(j)} > x_i^{(j \max)}. \end{cases} \quad (6)$$

В (4-6): $x_i^{(j \min)}$, $x_i^{(j \max)}$ – минимальное и максимальное допустимые (эталонные) значения j -го показателя. Среди показателей могут быть качественные, например, коэффициенты удовлетворенности: персонала работой на предприятии и потребителей качеством обслуживания. Их квантификация проводится по категориальной шкале, разделенной на несколько уровней. Оценку на основе сопоставления аспектных или комплексных аспектных показателей (если добиваемся, чтобы $n = N$) целесообразно применять при динамической оценке одного конкретного предприятия – чтобы выявить тенденцию изменения качества деятельности (для прогноза). В этом случае имеет смысл лексикографическое упорядочение, поскольку речь идет об одном и том же предприятии, стратегия

которого в определенной перспективе (перспективе ее реализации) является неизменной, а аспекты упорядочены соответственно стратегии (таблица). Если невозможно (нецелесообразно) применение лексикографического упорядочения показателей аспектов (нельзя выделить доминирующие аспекты) необходимо привлечение дополнительной информации.

Привлечение дополнительной информации об объектах включает два пути.

III. Первый путь привлечения дополнительной информации учитывает две рассматриваемые задачи. В первой задаче нас будет интересовать *распознавание состояния* конкретного предприятия. Во второй задаче целесообразно использовать *интегральную сравнительную оценку* группы предприятий отрасли.

а. Предприятия описываем с помощью матрицы данных $Y = \|y_i^{(j)}\|_m^n$. Многомерный показатель

$y = (y^{(1)}, \dots, y^{(n)})^T$ в совокупности характеризует многокритериальное качество деятельности предприятия. Показатели качества деятельности определены в различных функциональных пространствах и размерах; они могут отражать как результативность, так и эффективность предприятия. Эффективность деятельности определяем оценкой ресурсов, израсходованных для достижения многомерного показателя y . Или же этот показатель должен содержать частные ресурсные показатели, например, как это делается в сбалансированной системе показателей (ССП) Каплана и Нортон, включающей различные аспекты деятельности предприятия, в том числе ресурсный и финансовый. В подходе на основе использования ССП оценивание результативности (*Effectiveness*) и эффективности (*Efficiency*) я объединяю в общую процедуру *E&E-оценивания*, которая может быть описана и решена как задача распознавания образов [4]. Рассматриваются два класса состояния: $C_g, g = 1, 2$; C_1 – *E&E-деятельность* (результативная и эффективная – с предписанными показателями качества), C_2 – не *E&E-деятельность* (нерезультативная, неэффективная – с показателями качества, не достигающими предписанных нормативных значений). *E&E-предприятия* удовлетво-

ряют соответствующим ограничениям, а результаты их деятельности достигают множественных целей или превышают эти цели. Ограничения включают условия или требования, которые следует выполнить – ресурсы, политику и процедуры, установленные заранее. Они направляют решения и поведение руководителей и персонала. Цели формулируются в виде желаемого конечного состояния. Ограничения должны выполняться, если предприятие хочет быть эффективным. Но соблюдение ограничений не означает результативности. Результативностью является достижение цели на вершине ограничений – это *E&E-деятельность*. Задача оценки многомерного качества деятельности предприятия заключается в достоверном распознавании исследуемого качества и определении степени *E&E*. На основании изложенного выше классификационная мера расстояния:

$$L_g = l_g^2(y, y_{g*}) = \sum_{s=1}^N \sum_{j=1}^{n_s} w_s^2 (y^{(j)} - y_{g*}^{(j)})^2; \quad (7)$$

где: y_{g*} – эталонные векторы в пространстве показателей,

w_s – весовые коэффициенты показателей.

Для вектора $y_{1*} = (y_{1*}^{(1)}, \dots, y_{1*}^{(n)})^T$ устанавливаем заданные (нормативные) значения показателей с точки зрения краткосрочных задач предприятия (годовых плановых заданий). Для вектора $y_{2*} = (y_{2*}^{(1)}, \dots, y_{2*}^{(n)})^T$ устанавливаем значения уже достигнутые в прошлом году. Для отнесения классифицируемого вектора y к одному из двух классов определяются расстояния L_g до эталонных векторов y_{1*}, y_{2*} (рис. 2). Образ y относят к классу C_g при условии $l_g^2 < l_k^2$ ($k=1,2; k \neq g$). Использование квадратичной меры более резко подчеркивает класс с наименьшим расстоянием. Классификационная ценность показателей в (7) одинакова для различных классов, но в то же время зависит от расстояния точки $y^{(j)}$ до точки $y_{g*}^{(j)}$, принадлежащей классу C_g .

Таблица оценок качества деятельности предприятия

| Аспекты деятельности | Оценивание состояния предприятия во времени первая задача | Сравнительное оценивание предприятий отрасли вторая задача |
|----------------------|---|--|
| Доминируемые | I. Сравнение векторных оценок – выбор для каждой пары объектов лучшего по множеству показателей | |
| Недоминируемые | II. Сравнение векторных оценок – лексикографический выбор | |
| | III а. Распознавание состояния предприятия | III б. Интегральная сравнительная оценка |
| | IV. Глобальная оценка – сводный показатель качества деятельности | |

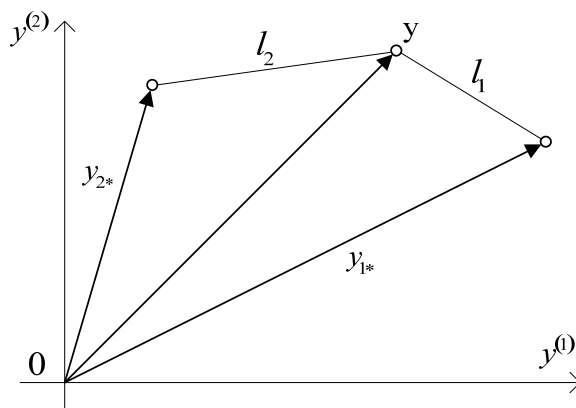


Рис. 2. Классификация по расстоянию до эталона

В этом случае пространство показателей называется изотропным (единицы измерения в разных направлениях одинаковы) и неоднородным (показатели имеют различную физическую природу). Изотропным пространством является, в частности, система безмерного (нормированного) относительного исчисления. Решающее правило $y \in C_g \Leftrightarrow L_g = \min L_k, k=1,2$ является только необходимым условием. Дополнительным условием для изотропного неоднородного пространства показателей принимается следующее: $y \in C_g$ если $\delta_{g1}^{(j)} < y^{(j)} - y_{g*}^{(j)} < \delta_{g2}^{(j)}$, где $\delta_{g1}^{(j)}, \delta_{g2}^{(j)}$ – границы области принятия решения для класса C_g и показателя $y^{(j)}$. Это условие определяет n -мерный параллелепипед, внутри которого должна находиться точка y для принятия решения $y \in C_g$. Такие области для различных классов могут перекрываться. Однако в нашей задаче исключены случаи, когда расстояние L_g минимально, но точка y настолько удалена от области C_g , что решение $y \in C_g$ неправдоподобно. Это объясняется тем, что невозможны существенные (значительные) отличия состояний предприятия от эталонных – базового y_{2*} (уже достигнутого) и перспективного y_{1*} (которое предстоит достигнуть) в связи с эволюционным характером функционирования / роста и в большинстве случаев также и развития предприятия.

б. Степень сходства двух объектов (предприятий) может быть представлена интегральной мерой – линейным расстоянием между вектор-столбцами $y_r^{(j)}$ и $y_k^{(j)}$ матрицы Y^T :

$$\delta_{rk} = \sum_{s=1}^N \sum_{j=1}^{n_s} w_s |y_r^{(j)} - y_k^{(j)}|; \quad \sum_{s=1}^N n_s = n, \quad (8)$$

где: $r, k = \overline{1, m}$ – объекты,
 n – число показателей,

$y_r^{(j)}, y_k^{(j)}$ – значения j -го показателя r -го и k -го объектов соответственно,
 N – число аспектов деятельности,
 n_s – количество показателей по s -му аспекту,
 w_s – весовые коэффициенты частных показателей s -го аспекта.

При таком подходе матрицу данных Y транспонируем: теперь столбцы матрицы соответствуют изучаемым объектам – предприятиям, а строки – показателям, по которым наблюдаются объекты. Объекты теперь рассматриваются в качестве переменных, значения которых варьируют от наблюдения к наблюдению, т. е. от одного показателя к другому. Вариация переменной – объекта – это вариация значений, принимаемых данным объектом по показателям разной размерности. При решении задач классификации объектов используются коэффициенты, измеряющие степень сходства двух объектов не только по характеру соизменения их значений от показателя к показателю, но и по уровню проявления одноименных показателей на этих объектах. Таким образом, δ_{rk} – степень взаимных сходств, учитывающая важность аспектов с точки зрения исследуемого предприятия. Формула (8) представляет собой количественный вариант расстояния Хемминга, она содержит меры близости между метризованными парными отношениями [20]. Парные отношения – расстояния между объектами (предприятиями) в некотором векторном пространстве, задаются матрицей профилей:

$$\Delta = \|\delta_{rk}\|_m^m, \quad (9)$$

где m – число объектов.

Матрица Δ , задающая отношения «объект-объект», представляет собой квадратную симметричную матрицу близости, каждая строка и каждый столбец которой соответствуют одному объекту. Элемент δ_{rk} в r -й строке и k -м столбце есть мера близости между объектами r и k , причем это – мера различия, а не сходства. Для большинства используемых коэффициентов б'ольшие значения соответ-

ствуют большему сходству, в то время как для мер расстояния дело обстоит наоборот.

Пусть требуется упорядочить предприятия r и k по процедуре $E\&E$ оценивания; нас будет интересовать ответ на вопрос: предпочтительнее ли предприятие r чем предприятие k ? По очереди изучаем каждую пару предприятий и отвечаем на этот вопрос. Все ответы сведутся в матрицу (9) из которой легко узнать предпочтительнее ли предприятие r чем предприятие k . Матрица (9) задает отношение «быть предпочтительным (иметь большую степень $E\&E$) или равным», или «быть не хуже».

Можно предложить много способов измерения близости между отношениями. Линейное расстояние вида (8) выбрано по причине содержательной оправданности – модули отклонений используются для сравнения объектов. Различие между двумя объектами, выраженное мерой расстояния, показывает, насколько в среднем различаются совокупности оценок для двух объектов. С геометрической точки зрения это расстояние между двумя точками (объектами) в пространстве, размерность которого равна числу показателей.

По поводу интегральной меры различия отметим следующее. Получаемые показатели различия между предприятиями не несут никакой информации, кроме констатации того, что предприятие a по измеренным показателям более похоже на предприятие b , чем на предприятие c . А информация о том, по каким показателям различия больше, а по каким меньше, утрачивается при вычислении расстояний. Таким образом, одни и те же значения различий между парами предприятий могут быть обусловлены разницей в значениях по разным показателям. Изложенное также касается глобального показателя, который мы приведем далее. Конечно, количественные и балльные измерения содержат существенно больше информации, чем порождаемые ими отношения, тем не менее, информация, содержащаяся в отношениях, представляет интерес, когда выводы, делаемые на основе числовых показателей, носят качественный характер. В частности, целью сравнительного исследования социотехнических систем – предприятий, являются чисто качественные выводы – ранжирования по совокупности данных [21].

IV. Второй путь привлечения дополнительной информации – это расчет *глобальной оценки* (количественной, в терминах квалиметрии – сводного комплексного показателя) качества деятельности предприятия в целом. Она состоит в построении в пространстве показателей скалярной функции, сопоставляющей каждому объекту i оценку его обобщенного «качества»:

$$y_i^o = l^2(y_i, y_{\max}) = \sum_{s=1}^N \sum_{j=1}^{n_s} w_s^2 (y_i^{(j)} - y_{\max}^{(j)})^2; \quad (10)$$
$$i \in (1, \dots, m)$$

где: y_{\max} – вектор, характеризующий гранично допустимые максимальные значения $E\&E$.

Для удобства сравнения различных вариантов объектов граничные значения показателей $y_{\max}^{(j)}$

должны соответствовать некоторому исходному состоянию. В качестве последнего предлагаем устанавливать заданные (нормативные) значения с точки зрения основных стратегических целей предприятия, или значения показателей предприятия, выбранного для бенчмаркинга, например лучшего в отрасли. При сравнении исходим из допущения о равноважности всех объектов наблюдения. Поэтому, если во второй задаче в число исследуемых предприятий включены объекты заведомо разного значения, т. е., резко различных по численности, необходимо провести их взвешивание. Здесь в качестве весов может быть использовано отношение численности работников предприятия. Это позволяет устранить дисперсию показателей, связанную с численностью работников, и сосредоточить внимание на других влияниях.

ВЫВОДЫ

Разработка комплексной методики формализованного проектирования системы информационного обеспечения качества деятельности предприятия с использованием информационных моделей является актуальной и важной научно-практической задачей, решение которой невозможно без проведения исследований, позволяющих методологически обосновать и описать основные требования и процедуры формализованного представления структуры модели системы. В настоящей работе исследованы аналитические зависимости, описывающие оценки качества деятельности в двух задачах: динамического оценивания качества деятельности конкретного предприятия и классификации предприятий (например, отрасли) по набору показателей; при этом рассмотрены случаи покомпонентного доминирования и недоминирования аспектов деятельности. В итоге выделены четыре вида оценок (см. таблицу), которые включают качественные (векторные) и количественные (комплексный показатель) оценки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Армстронг М., Бэрн А. Performance Management. Управление эффективностью работы: пер. с англ. – М.: НИРО, 2007. – 384 с.
2. ГОСТ Р ИСО 10014-2008. Менеджмент организации. Руководящие указания по достижению экономического эффекта в системе менеджмента качества. – Введ. 01.12.2009. – М.: Стандартинформ, 2009. – 31 с.
3. Дружинин Г.В. Методы оценки и прогнозирования качества. – М.: Радио и связь, 1982. – 160 с.
4. Ковалев А.И. Информационное обеспечение качества деятельности предприятия // Научно-техническая информация. Сер.1. – 2013. – № 6. – С. 21-30.
5. Оценка и результативность помощи. Глоссарий ключевых терминов в области оценки и управления, основанного на результатах / Рабочая группа DAC по оценке помощи. – Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). – Paris, 2002. – URL: <http://www.oecd.org/dataoecd/22/61/31650813.pdf>.

6. Управление эффективностью и качеством. Модульная программа. В 2-х ч. Ч.1. Повышение эффективности и качества: концепции, процессы и методы / под ред. И. Прокопенко, К. Норта: пер. с англ. – М.: Дело, 2001. – 800 с.
7. Harmon P. Business Process Change: A Guide for Business Managers and BPM and Six Sigma Professionals. – Burlington: Morgan Kaufmann Publishers (US), 2007. – 592 p.
8. Федотов Ю.В. Измерение эффективности деятельности организации: особенности метода DEA (анализа свертки данных) // Российский журнал менеджмента. – 2012. – Т. 10, № 2. – С. 51-62.
9. Концепция стандартизации формального представления административных процессов государственного управления / Бизнес Инжиниринг Групп. – URL: http://bigc.ru/government/actual/reform/spar/c_1.php (дата обращения: 16.05.2013).
10. Ковалев А.И. Логико-содержательное проектирование системы информационного обеспечения качества деятельности предприятия // Научно-техническая информация. Сер. 1. – 2013. – № 11. – С. 10-19.
11. Шишкин И.Ф. Теоретическая метрология. Часть 1. Общая теория измерений. – СПб.: Питер, 2010. – 192 с.
12. Колганов С.К., Корников В.В., Попов П.Г., Хованов Н.В. Построение в условиях дефицита информации сводных оценок сложных систем. – М.: Радио и связь, 1994. – 80 с.
13. Mirkin V. Core Concepts in Data Analysis: Summarization, Correlation and Visualization. – London: Springer, 2011. – 388 p.
14. Подиновский В.В., Ногин В.Д. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач. – М.: Наука, 1982. – 256 с.
15. Литвак Б.Г. Разработка управленческого решения. – М.: Дело, 2003. – 392 с.
16. Розен В.В. Математические модели принятия решений в экономике. – М.: Книжный дом «Университет», Высшая школа, 2002. – 288 с.
17. Авен П.О., Мучник И.Б., Ослон А.А. Функциональное шкалирование. – М.: Наука, 1988. – 182 с.
18. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений. – М.: Логос, 2006. – 392 с.
19. Карлин С. Математические методы в теории игр, программировании и экономике. – М.: Мир, 1964. – 838 с.
20. Мандель И.Д. Кластерный анализ. – М.: Финансы и статистика, 1988. – 176 с.
21. Рогальский Ф.Б. Информационная поддержка принятия решений при управлении социотехническими системами // Автоматика. Автоматизация. Електротехнічні комплекси та системи. – 2008. – № 1(21). – С. 174-183.

Материал поступил в редакцию 06.12.13.

Сведения об авторе

КОВАЛЕВ Алексей Иванович – кандидат технических наук, начальник отдела управления проектами ПАО «Хмельницкобэнерго»
e-mail: sintyck@mail.ru

ДОКУМЕНТАЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ

УДК 004 : (051) – 028.27

А.М. Елизаров, Д.С. Зуев, Е.К. Липачёв

Информационные системы управления электронными научными журналами*

Представлены современные информационные системы, предназначенные для автоматизации полного цикла подготовки и издания электронных научных журналов. Показаны преимущества использования журнальных систем открытого доступа. Обоснован выбор системы Open Journal System (OJS) в качестве платформы построения электронного хранилища научных журналов. Представлена архитектура системы управления электронными научными журналами и описаны особенности ее реализации в рамках пилотного проекта системы Электронного правительства Республики Татарстан.

Ключевые слова: интеграция электронных ресурсов, информационные системы автоматизации подготовки и издания электронных научных журналов, электронные библиотеки, Open Journal System

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) используются практически на каждом этапе научно-образовательной деятельности, а электронная форма представления научных материалов постепенно заменяет бумажную. Более того, знакомство с новыми научными результатами и общение все чаще происходят через Интернет. Созданы и массово внедрены новые методы обработки, хранения и передачи информации, основанные на цифровых технологиях. Сложность обработки электронной научной информации связана не только с постоянно растущим количеством научных публикаций, но и с тем, что научно-образовательные электронные издания и ресурсы растворены в общем потоке электронной информации.

Традиционный подход к организации хранения электронных публикаций и доступа к ним через интерфейс полнотекстовых поисковых систем является в наши дни наиболее распространенным, однако в силу растущих объемов электронной информации, а также особенностей жизненного цикла электронных научных публикаций использование стандартных сервисов и поисковых средств Интернета при-

менительно к электронной научной информации становится все менее эффективным. Актуальной является задача интеграции электронных документов, в том числе научного и образовательного содержания, в едином информационном пространстве. В определенной степени эта задача может быть решена путем создания специализированных информационных систем.

Интеграция информационных ресурсов традиционно является одной из базовых функций научных библиотек, ещё недавно игравших роль единственного хранилища научной информации. В эпоху Интернета, когда издатели предоставляют online-доступ к научному контенту, меняется и роль библиотек. Кроме того, возникают правовые вопросы, связанные с сохранением и предоставлением доступа к цифровым научным ресурсам – копии статей не будут доступны, если их нельзя получить в издательстве. Один из путей обеспечения доступа библиотек к новейшему научному контенту – выполнение самими библиотеками издательских функций [1, 2]. Это, в частности, подтверждают и опросы, выполненные Library Publishing Services [3, 4]. Поэтому ведущие мировые научные библиотеки и издательства участвуют в формировании системы научной коммуникации и, используя сетевую инфраструктуру, налаживают новую систему сервисов интеграции научной литературы.

* Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проекты 12-07-00667, 12-07-97018-р_поволжье) и Российского гуманитарного научного фонда (проект 14-03-12004)

Одним из ярких проявлений современных мировых тенденций формирования информационного общества и, в частности, информатизации библиотечно-информационной сферы стало появление и развитие информационных систем нового типа, электронных библиотек (ЭБ) [5] – распределенных информационных систем, позволяющих сохранять и эффективно использовать разнообразные коллекции электронных документов, доступные в удобном для конечного пользователя виде через глобальные сети передачи данных. Составляющими ЭБ служат специализированные электронные коллекции информационных ресурсов.

Технологии электронных библиотек широко применяются в области хранения информации (например, [6]) и могут быть использованы при реализации информационных журнальных систем. Современные информационные системы управления научными журналами и публикациями являются специальным классом систем управления электронными библиотеками – СУЭБ (по терминологии [7]), а при их создании могут быть использованы развитые и широко применяемые технологии ЭБ с учетом специфики бизнес-процессов, характерных для научного издания.

Целями настоящей работы являются обзор существующих открытых проектов в области управления электронными публикациями и их анализ с позиций методики оценки СУЭБ, разработанной в рамках европейского проекта DELOS (<http://www.delos.info>). Отмечены также особенности применения технологий ЭБ для автоматизации редакционных процессов в научных журналах на примере внедрения программной платформы Open Journal System (OJS).

ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИНФОРМАЦИОННО-ИЗДАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В информационно-издательской деятельности использование информационно-коммуникационных технологий позволило передовым современным издательствам не только наладить опережающий выпуск электронных версий научных изданий, но и предоставить авторам, читателям, редакционным коллегиям и редакциям новые сервисы для работы с информацией. Например, практически все современные информационные системы управления научной и образовательной информацией предоставляют сервисы получения наукометрических данных, на основе которых проводится анализ публикационной активности сотрудников научных учреждений и университетов и определяются наиболее перспективные направления развития научных исследований.

Крупнейшие мировые издательства научной литературы одними из первых стали использовать ИКТ в своей работе, внедрили и постоянно развивают собственные системы электронного книгоиздания. Примерами служат информационная система издательства Springer (www.springer.com), платформа Science Direct (<http://www.sciencedirect.com>) издательства Elsevier (www.elsevier.com), а также система электронных публикаций научного архива arXiv.org

(<http://arxiv.org/>). Два российских проекта – eLIBRARY.ru (<http://elibrary.ru>) и математический портал Math-Net.Ru (www.mathnet.ru) – по ряду используемых решений являются инновационными [8, 9]. Отметим также проект автоматизации электронного журнала Lobachevskii Journal of Mathematics (www.ljm.ru), в рамках которого был полностью автоматизирован процесс рассмотрения научной работы редколлегией журнала (которая фактически стала сетевой), включая автоматическое назначение рецензентов из базы экспертов, поддержку системы уведомлений и контроль сроков [10, 11]. Впервые в электронном математическом журнале были организованы конвертация поступающих статей и их хранение в формате MathML, что позволило, в частности, реализовать систему поиска по формулам [12].

Выпуск научных изданий, а также формирование электронных образовательных и научных коллекций являются сегодня неотъемлемой частью научно-исследовательской и образовательной деятельности любого ведущего университета и НИИ. Для осуществления этой деятельности в 2004 – 2008 гг. был создан ряд информационных систем управления научными журналами и публикациями. Наибольший практический интерес вызывают те из них, которые являются свободно распространяемыми («open source»), благодаря открытому коду появляется возможность доработки таких систем и придания им требуемой функциональности. Существенное обстоятельство – наличие у многих таких систем групп разработчиков, выкладывающих на соответствующие сайты новые модули, часто выполненные инновационными методами с применением передовых ИКТ.

Важным компонентом современных информационных систем управления научными журналами являются сервисы, регулирующие процесс рецензирования и обеспечивающие коллективное редактирование электронных документов. Системы такого типа должны предоставлять такие редакционные сервисы, как классификация, аннотирование, выделение метаданных, публикация, долгосрочное хранение, конвертирование, распространение, синдикация, статистика использования, харвестинг, объединение в коллекцию, взаимодействие с институциональными репозиториями, контроль доступа, подписка, рассылка уведомлений, новые поступления. Помимо удаленного представления статей в научный журнал и их дальнейшей обработки для окончательной публикации информационные журнальные системы обеспечивают доступ к сформированному контенту и расширенный поиск (по автору, названию статьи, ключевым словам и др.) в соответствующих электронных коллекциях, т. е. в полном объеме реализуют функциональные возможности, присущие электронным библиотекам. С этой точки зрения, электронный научный журнал можно рассматривать как научную ЭБ, оперирующую статьями журнала как информационными объектами. Следовательно, при создании информационных систем управления электронными научными публикациями могут быть использованы хорошо развитые технологии ЭБ, а при анализе существующих систем такого типа – подходы, разработанные при формировании концептуальных моделей, обобщающих накопленный опыт в сфере создания и использова-

ния ЭБ, в частности, эталонной модели ЭБ (Digital Library Reference Model, DLRM) [7], построенной в рамках проекта DELOS.

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫМИ ЖУРНАЛАМИ – СПЕЦИАЛЬНЫЙ КЛАСС СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫМИ БИБЛИОТЕКАМИ

В модели DELOS DLRM выделено три основных понятия для разграничения того, что называется электронной библиотекой:

- *ЭБ* – конкретная электронная библиотека с ее контентом, пользователями, правилами работы и пр.;
- *система ЭБ* – программное обеспечение (ПО), на основе которого создаются ЭБ, т. е. СУЭБ, адаптированная для управления конкретной ЭБ, вместе со специальными приложениями;
- *система управления ЭБ (СУЭБ)* – ПО для создания и управления системами ЭБ, реализующее функциональные возможности ЭБ.

В ролевом аспекте в модели DELOS DLRM рассматриваются: конечный пользователь ЭБ; разработчик ЭБ; системный администратор ЭБ и разработчик приложений для ЭБ и, соответственно, формируются четыре уровня пользовательских представлений. Кроме того, в модели выделены шесть ключевых областей, в каждой из которых вводятся и определяются свои сущности и их свойства: архитектура, информационное пространство, функциональные возможности, пользователи, политика и качество предоставляемых услуг. Перечисленные области могут рассматриваться как критерии оценки и, в силу своей универсальности, использоваться для анализа практически любой информационной системы.

Электронный научный журнал – это хранилище статей с набором программного обеспечения, реализующего функции хранения, сбора и предоставления доступа к информационным объектам, а система управления научными журналами является разновидностью СУЭБ, также имеет ролевую модель пользователей и использует метаданные при формировании выпусков журнала и описании статей. Особенность состоит лишь в том, что в системе управления электронным журналом должен быть предусмотрен более сложный процесс публикации информационных объектов, отражающий фактическую работу любого издательства, публикующего научные журналы.

Проведем сравнительный анализ существующих информационных систем управления электронными научными журналами, выполненный с использованием критериев оценки, заложенных в модели DELOS DLRM.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫМИ ЖУРНАЛАМИ

Большинство современных научных изданий представлено в Интернете; периодические издания имеют сайты с автономной системой управления либо являются частью охватывающей информационной системы (например, университета или издательства). Как правило, такие автономные системы не только

ограничены функционально и не обеспечивают автоматизации всех бизнес-процессов научного журнала, но и построены по упрощенной модели отдельного журнала. Подобные системы нами не анализировались, кроме того, рассматривались только некоммерческие, свободно распространяемые платформы, причем предпочтение отдавалось развивающимся проектам с реализованной или планируемой к реализации русской локализацией.

При анализе таких систем использовались результаты работ [13–15], сравнение проведено по набору таких параметров, как базовое программное обеспечение, количество успешных инсталляций, полнота сопровождающей технической документации. Также использовались данные работы [4], содержащей результаты опроса более ста вузов, использующих издательские платформы. В итоге были отобраны следующие системы управления научными журналами.

Open Journal System (OJS) (<http://pkp.sfu.ca/?q=ojs>) – программная система с открытым исходным кодом для управления электронными научными журналами, разрабатываемая в рамках проекта Public Knowledge Project (<http://pkp.sfu.ca/about>) в Канаде университетами Саймона Фрейзера (Simon Fraser University), Британской Колумбии (University of British Columbia), Советом университетских библиотек Онтарио (Ontario Council of University Libraries) и в США Школой образования в Стэнфордском университете (School of Education at Stanford University), университетом Питтсбурга (University of Pittsburgh) и Калифорнийской электронной библиотекой (California Digital Library).

Система OJS распространяется по лицензии GNU/GPL. Проект постоянно развивается, выходят новые версии системы, доступна стабильная полная версия для самостоятельной установки. На сегодняшний день система OJS используется более чем 12 тыс. журналами по всему миру, часть которых зарегистрирована на сайте проекта (<http://pkp.sfu.ca/ojs-journals>). Платформу OJS используют и некоторые российские журналы, в частности, Russian Journal of Herpetology (<http://www.folium.ru/rjh/index.php/rjh>), ряд электронных журналов Санкт-Петербургского государственного университета (<http://ojs.spbu.ru/>), Вестник МГСУ (<http://vestnikmgsu.ru/>). Отметим, что OJS внедряется в научно-издательскую инфраструктуру Украины как общегосударственная платформа научной периодики [16].

OJS поддерживает широкий спектр бизнес-моделей для периодики и настроек предоставления доступа от полностью открытого доступа к ресурсам до предоставления кратких аннотаций и коммерческой подписки. Это позволяет использовать систему как единую платформу для управления комплексом электронных изданий (например, научно-исследовательской или образовательной организации).

Система OJS настраивается как облачный программный комплекс, может развертываться и управляться локально, все бизнес-процессы настраиваются непосредственно редакторами каждого конкретного издания. OJS предоставляет специальный инструмент для чтения и просмотра публикаций как в pdf-, так и в html-формате, доступен ряд функций для работы с библиографией, метаданными и др.

Система OJS имеет модульную архитектуру, хорошо документирована, что позволяет при необходимости не только осваивать имеющиеся функции, но и разрабатывать собственные классы и модули. Система имеет MVC-структуру (Model-View-Controller), соответственно хранилище данных, пользовательские интерфейсы и управляющие функции разделены на разные уровни взаимодействия. Несмотря на кажущуюся сложность, такая архитектура обеспечивает отказоустойчивость, производительность, гибкость и масштабирование всей системы.

Система OJS платформеннонезависима и может быть установлена как под операционную систему Windows, так и на Unix-подобных операционных системах, при этом используются свободно распространяемые: скриптовый язык программирования PHP (от англ. Hypertext Preprocessor), созданный для генерации HTML-страниц на веб-сервере и работы с базами данных; кроссплатформенный сервер Apache, а также СУБД (MySQL, PostgreSQL). Процесс установки является стандартным для систем управления сайтом. Важно также отметить, что для OJS имеется многоуровневая документация.

В дистрибутиве системы OJS заложена поддержка русского языка. В стандартную поставку входит ряд библиотек и расширений, предоставляющих различные функции: обработку цитат и отображения статей в pdf- или html-формате, анализатор трафика phpMyVisites, шлюз METS для обмена данными, добавление OpenURL-дескриптора к статье, WYSIWYG-редактор страниц и другие.

Система OJS корректно работает не только на персональных компьютерах, но и на смартфонах и других мобильных устройствах, что актуально в связи с наметившейся ориентацией информационных технологий на BYOD (Bring Your Own Device). Возможно также подключение модуля приема оплаты, отвечающего за предоставление платного доступа к ресурсам.

Система OJS имеет ролевую модель пользователей с разными правами доступа и многоступенчатый процесс публикации ресурсов, который поддерживает все стадии жизненного цикла статьи от первоначальной загрузки ее авторской редакции до размещения в Интернете окончательного варианта и формирования соответствующих индексов и ссылок. Функционал системы позволяет реализовать взаимодействие участников редакционного процесса в режиме онлайн. Интерфейсные модули OJS реализованы в виде наборов шаблонов Smarty (<http://smarty.php.net>), что позволяет гибко изменять пользовательские интерфейсы системы. Интерфейс и функциональные возможности системы OJS могут быть настроены и адаптированы под бизнес-процесс конкретного научного издания.

Еще раз подчеркнем, что возможности системы OJS и приемы работы в ней представлены в большом количестве руководств и публикаций. Преимуществом OJS как базовой платформы является отлаженная методика использования (см. <http://pkp.sfu.ca/ojs-journals>). Наличие постоянно пополняемой галереи модулей (<http://pkp.sfu.ca/support/forum/viewforum.php?f=28>) также служит важным обстоятельством и позволяет учитывать особенности научных изданий и

не пытаться унифицировать издательскую деятельность в полном объеме (в настоящее время это вряд ли возможно и, по нашему мнению, не нужно). Технология создания программных модулей основана на открытом коде, что позволяет включать в систему сервисы, учитывающие специфику отдельных научных изданий.

ePublishing Toolkit (ePubTK, <https://dev.livingreviews.org/projects/epubtk#>) – издательский набор инструментов, разрабатываемый обществом Max Planck Society (<https://dev.livingreviews.org/projects/epubtk/>) для управления семейством электронных научных журналов научного онлайн-издательства Living Reviews (www.livingreviews.org). Отдельного законченного дистрибутива для установки не существует, однако все исходные коды системы доступны в онлайн-репозитории разработчиков. Отсутствие версииности не позволяет сделать вывод о периодичности обновлений и реальных планах развития системы.

Информационное пространство системы ePubTK состоит из семейства журналов, которое в свою очередь делится на отдельные журналы. Каждый журнал является контейнером для публикаций, практически все функциональные возможности системы ePubTK связаны именно с журналами. При создании каждому журналу в рамках одной инсталляции системы присваивается уникальный идентификатор, который в дальнейшем используется в различных сценариях работы системы.

Архитектурно система ePubTK состоит из компонентов, которые могут работать независимо. Каждый компонент содержит набор функций для работы с отдельным классом объектов системы. Базовые функции, требуемые во многих компонентах, выполнены в виде общих библиотек. Отдельный компонент отвечает за создание публикаций из исходного материала (pubBuilder) и представление в Вебе; для управления ссылками используется компонент `tefdb`; бэк-офис управления жизненным циклом и бизнес-процессами издательства обеспечивается специальной подсистемой управления EIMS (Editorial Information Management System), которая также является отдельным компонентом ePubTK (<http://www.carpet-project.net/en/catalogue/detail/eims-editorial-information-management-system-workflowsupport-living-reviews/>).

Гибкость конфигурирования системы ePubTK для разных журналов достигается за счет использования шаблонов XSLT, на основе которых генерируются веб-страницы, шаблоны писем и т. п.

Декларируется максимальное соответствие открытым стандартам OpenSearch, OAI-PMH (Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting), unAPI, авторизация возможна с помощью OpenID.

Система ePubTK также имеет ролевую модель пользователей с разными правами доступа и многоступенчатый процесс публикации ресурсов, который поддерживает все стадии жизненного цикла статьи от первоначальной загрузки черновика до размещения итогового варианта в Интернете, адаптированные под процессы Living Reviews.

Систему ePubTK можно установить в ОС MS Windows (win32) и операционных Linux-системах, для работы требуются установка Python (версии не

ниже 2.3), а также ряд пакетов Python (см. <https://dev.livingreviews.org/projects/epubtk/wiki/Requirements>), что делает процесс установки достаточно трудоемким. Настройка системы требует высокой квалификации персонала.

Digital Publishing System (DPubS, <http://dpubs.org/>) – свободно распространяемая информационная система для онлайн-публикации академических научных и образовательных журналов, трудов конференций и монографий. Она разрабатывалась в 2004–2008 гг. в США Корнелльским университетом (Cornell University) и университетом Пенсильвании (Pennsylvania State University). На базе этой системы Библиотекой Корнелльского университета реализован проект Project Euclid (www.projecteuclid.org). С 2008 г. дальнейших обновлений системы не было. На данный момент на базе DPubS реализовано порядка 10 проектов, так или иначе связанных с организациями, разработавшими эту систему.

Основной особенностью системы DPubS можно считать то, что инициатором ее разработки выступила Библиотека Корнелльского университета (с целью создания системы электронного издательства), а не различные научные и образовательные сообщества. Это отразилось в особенностях функциональных возможностей системы. В частности, система DPubS спроектирована с учетом проблем по обеспечению сохранности информационных ресурсов и отказоустойчивости, которые остро стоят перед всеми ЭБ; кроме того, имеется поддержка работы с издательским ПО и такими хранилищами информационных объектов (институциональными репозиториями), как DSpace или FEDORA (Flexible Extensible Digital Object Repository Architecture).

Система DPubS представляет собой набор взаимосвязанных сервисов и имеет модульную архитектуру. Функционально DPubS состоит из модуля объединения в коллекции, редакционного сервиса, сервиса индексирования, поискового медиатора, модуля обратной связи, репозитория, сервисов подписки и модулей пользовательского интерфейса и администрирования.

Редакционный сервис обеспечивает первоначальную загрузку статей и передачу их рецензентам, дальнейшую подготовку и публикацию выпусков журналов и финальную их загрузку в хранилище DPubS. Также реализована ролевая модель пользователей с разными правами доступа. Имеется возможность предоставления как платного, так и бесплатно доступа к ресурсам.

Документация к системе не соответствует реально выпущенной версии системы, функциональные возможности ряда модулей описаны недостаточно полно, отсутствует какое-либо руководство пользователя.

Установка DPubS требует учета особенностей архитектуры и внутренних взаимосвязей элементов системы. Отсутствие обновлений с 2008 г. и соответствующей документации делают установку и внедрение этой системы весьма нетривиальной задачей.

GAPWorks (<http://gapworks.berlios.de/>) – электронная издательская системы, которая разрабатывалась в рамках проекта немецких академических издательств (German Academic Publishers, GAP),

финансируемого немецким научно-исследовательским фондом (DFG). GAPWorks предоставляет компоненты для обеспечения работы электронного издательства (с поддержкой процесса рецензирования), управления пользователями, ролями и т. п.

Система GAPWorks реализована с использованием PHP и СУБД PostgreSQL. Она обеспечивает процесс рецензирования, функции управления пользователями, поддержку OAI-PMH, имеет настраиваемый набор шаблонов. Несмотря на то, что дистрибутив GAPWorks доступен для скачивания, сведений о развитии системы с 2006 г. нет, данные о реализованных проектах также отсутствуют.

Ambra Publishing System (Ambra, <http://www.topazproject.org/trac/wiki/Ambra>) – система для электронного издательства, разработанная некоммерческой организацией Topaz (www.topazproject.org) на базе одноименной платформы и связанная с Публичной научной библиотекой (Public Library of Science, PLOS, www.plos.org). Ambra – это веб-приложение, имеющее сервис-ориентированную архитектуру, для публикации материалов исследований во всех областях науки и призванное помочь «оживить» опубликованные научные статьи – система позволяет пользователям оценивать, аннотировать и комментировать публикации, что дает возможность сообществу авторов и читателей оперативно обмениваться новыми научными идеями. Система Ambra также используется в качестве платформы для размещения ряда журналов PLOS.

Информационная модель системы Ambra основана на платформе Topaz; в качестве хранилища данных используются специально настроенные репозитории FEDORA (www.fedora-commons.org) и СУБД Mulgara (RDF база данных с открытым исходным кодом, www.mulgara.org). Для характеристики системы Ambra необходимо охарактеризовать платформу Topaz, на которой она построена.

Topaz – это библиотека программ управления объектами, использующая технологию объектно-реляционного отображения и позволяющая разрабатывать собственные хранимые классы и объекты в соответствии с парадигмой объектно-ориентированного программирования. Все данные приложений хранятся с использованием RDF; для описания отображения объектов в RDF используются классы Java. Также в библиотеку встроена поддержка специального blob-хранилища для хранения данных типа blob. В качестве объектного хранилища метаданных используется СУБД Mulgara, для blob-данных (статьи, тексты, фото, видео и др.) – репозиторий FEDORA.

Основной особенностью системы Ambra можно считать использование технологии объектно-реляционного отображения – при разработке системы, а также нереляционной СУБД – в качестве хранилища части информационных объектов. Поскольку взаимодействие между отдельными модулями системы Ambra осуществляется по протоколу TCP, структура системы может быть распределенной. Процесс загрузки публикаций упрощен и состоит всего из двух ступеней (загрузка пользователем и подтверждение администратором), отсутствуют специальные роли для редакторов и рецензентов. Поскольку все

статьи хранятся в репозитории FEDORA, а сами статьи в системе Ambra связываются с информационными объектами этого репозитория, то фактически для материалов системы Ambra становятся доступны все функции FEDORA API, например, обеспечивается поддержка протокола OAI-PMH.

Веб-приложение Ambra можно установить для ОС Windows, а также операционных UNIX-систем, однако дистрибутив не содержит мастера-установщика, в связи с чем установка комплекса становится весьма непростой. Последний релиз системы датирован 2009 г., поэтому сделать выводы о дальнейшем развитии проекта затруднительно.

Drupal E-Journal (<http://drupal.org/project/ejournal>) – специально разработанный модуль управления электронным журналом, созданный для известной системы управления контентом Drupal. Изначально этот модуль разрабатывался как аналог системы OJS для Drupal и предоставляет функции управления журналами, их выпусками и статьями, также имеется поддержка ролей пользователей и прав доступа. Поскольку система Drupal E-Journal архитектурно является отдельным модулем Drupal, то возможно совместное использование с ней других надстроек и модулей Drupal.

На данный момент модуль не закончен, поэтому говорить о полнофункциональной системе управления электронным журналом не приходится. Последняя версия выпущена в 2011 г., также доступна стабильная сборка модуля для Drupal версий 5.x и 6.x.

HyperJournal (<http://www.hjournal.org>) – проект, инициированный в 2004 г. Groupement de Recherche European (GDREplus) и поддержанный Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS); в настоящее время развивается также с помощью волонтеров при поддержке Dipartimento di Scienze della Politica, University of Pisa.

Система HyperJournal устанавливается под ОС Linux, для работы требуется дополнительная установка PHP и СУБД MySQL. Дистрибутив системы доступен по адресу <http://sourceforge.net/projects/hyperjournal/>.

Проведенный анализ проектов создания системы управления электронными научными журналами позволил сформулировать следующие выводы:

- практически все системы, связанные с электронными журналами и электронными издательствами (OJS, ePubTK, DPubS, Ambra), были созданы в период 2004 – 2008 гг. и разрабатывались для обеспечения функционирования конкретных электронных изданий; это привело к существенным различиям как в архитектуре систем, так и в их функциональных возможностях;
- не существует универсальной модели системы управления электронным журналом с описанием конкретных требований и сервисов; разработчики таких систем часто брали за основу опыт создания конкретных систем управления электронными библиотеками и не использовали в полном объеме результаты, достигнутые в области ЭБ;

- практически все проекты создания систем управления электронными научными журналами, рассмотренные выше, поддерживают общепринятые стандарты в области интеграции и обмена данными;

- на текущий момент большинство проектов, представленных выше, не получило дальнейшего существенного развития; исключением является всего лишь один активно развивающийся проект – Open Journal Systems.

Таким образом, для обеспечения хранения и поддержки жизненного цикла как отдельных статей, так и журналов в целом, целесообразно использовать платформу OJS в качестве ядра системы управления электронными научными журналами. Архитектура последней представлена ниже.

АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫМИ НАУЧНЫМИ ЖУРНАЛАМИ

Архитектура системы содержит три уровня – физический, базовый и уровень сервисов (см. рисунок).

Физический уровень характеризует аппаратную составляющую системы, обеспечивающую функционирование верхних уровней, и содержит системное и прикладное программное обеспечение. Все эти компоненты должны быть обеспечены технической поддержкой с использованием технологий виртуализации и облачных вычислений, хотя возможна реализация и без использования виртуальных машин.

Базовый уровень отвечает за предоставление основных сервисов управления электронными научными журналами, обеспечивающих, в частности, регистрацию авторов и пользователей, прием и первоначальную обработку статей, включая автоматическую проверку соблюдения правил редакции и рецензирования. Должен также осуществляться контроль соблюдения сроков рассмотрения статей, назначения рецензентов и рассылки различных уведомлений; должны предоставляться сервисы удаленного взаимодействия и совместной работы, поиска в электронном хранилище и автоматического извлечения метаданных, структурирования входящей информации. Также необходимы поддержка управления пользователями, разграничения прав доступа и возможность организация платного доступа к контенту. На базовом уровне развернута система OJS, с помощью которой реализуются все бизнес-процессы электронного издательства, а также хранение контента.

На *уровне сервисов* размещены дополнительные надстройки и функции, учитывающие специфику предметной области научного журнала. Например, для математических журналов востребованы сервисы конвертации в специализированные форматы (TeX, MathML и др.). Здесь реализуется front-end системы и происходит взаимодействие с конечным пользователем.

Взаимодействие с системой управления электронными научными журналами может быть организовано либо через собственный веб-портал, либо через специальные программные адаптеры с сайта конкретного журнала, размещающего свой контент в хранилище системы.

Пользователи отдельных журналов



Архитектура системы управления электронными научными журналами

При первом способе взаимодействия зарегистрированный пользователь получает доступ ко всем журналам, размещенным в системе, а веб-портал служит единой точкой входа. Такой способ наиболее удобен для новых журналов, не имевших собственных сайтов в Сети.

Для журналов, уже имеющих историю и поддерживающих собственные сайты, более приемлемым, на наш взгляд, является второй способ взаимодействия. В частности, это позволяет сохранить привычный адрес сайта журнала и его «историю» в Интернете, при этом максимально автоматизировав редакционные процессы.

С 2013 г. в Республике Татарстан на основе предложенной архитектуры создается система управления электронными научными журналами. На текущий момент система реализована технически, создан веб-портал системы (www.science.tatarstan.ru) и ряд научных журналов переводится под ее управление. Кроме того, система проходит тестирование с целью ее дальнейшей интеграции в единую научно-образовательную среду.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хокинс К. Научная библиотека как издательство: опыт Мичиганского университета (США) // Вестник Пермского университета. Сер. История. – 2009. – Вып. 3 (10). – С. 119-122.
2. Hawkins K.S. A model for integrating the publication and preservation of journal articles // Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции. Труды XV Всероссийской научной конференции RCDL/2013. – Ярославль: ЯрГУ, 2013. – С. 247-251. – URL: http://rcdl.ru/doc/2013/paper/s3_3.pdf (см. также CEUR Workshop Proceedings. – Vol. 1108. – P. 112-116. – URL: <http://ceur-ws.org/Vol-1108/paper14.pdf>).
3. Mullins J.L., Murray-Rust C., Ogburn J.L., Crow R., Ivens O., Mower A., Nesdill D., Newton M., Speer J., Watkinson C. Library publishing services: strategies for success: final research report. March 2012. – URL: <http://wp.sparc.arl.org/lps/>.
4. Library publishing directory 2014 / Ed. S.K. Lippincott. – Library Publishing Coalition, 2013. – 245 p.
5. Ершова Т.В., Хохлов Ю.Е. Межведомственная программа «Российские электронные библиотеки» // Электронные библиотеки: рос. науч. электронный журн. – 1999. – Т. 2, вып. 2. – URL: <http://www.elbib.ru/index.phtml?page=elbib/rus/journal/1999/part2/ershova>.
6. A Guide to Institutional Repository Software. 3rd Edition. Open Society Institute. 2004. – URL: http://www.soros.org/openaccess/pdf/OSI_Guide_to_IR_Software_v3.pdf.
7. Candela L., Castelli D., Dobрева M., Ferro N., Ioanni-dis Y., Katifori H., Koutrika G., Meghini C., Pagano P., Ross S., Agosti M., Schuldt H., Soergel D. The DELOS Digital Library Reference Model Foundations for Digital Libraries. IST-2002-2.3.1.12. Technology-enhanced Learning and Access to Cultural Heritage. Version 0.98, December 2007. – URL: http://www.delos.info/files/pdf/ReferenceModel/DELOS_DLReferenceModel_0.98.pdf.

8. Жижченко А.Б., Изаак А.Д. Информационная система Math-Net.Ru. Применение современных технологий в научной работе математика // Успехи матем. наук. – 2007. – Т. 62, вып. 5 (377). – С. 107-132.
9. Жижченко А.Б., Изаак А.Д. Информационная система Math-Net.Ru. Современное состояние и перспективы развития. Импакт-факторы российских математических журналов // Успехи матем. наук. – 2009. – Т. 64, вып. 4 (388). – С. 195-204.
10. Глухов В.А., Елизаров А.М., Липачев Е.К., Малахальцев М.А. Электронные научные издания: переход на технологии семантического Веба // Электронные библиотеки. – 2007. – Т. 10, вып. 1. – URL: <http://www.elbib.ru/index.phtml?page=elbib/rus/journal/2007/part1/GELM>.
11. Веселаго В.Г., Елизаров А.М., Липачёв Е.К., Малахальцев М.А. Формирование и поддержка физико-математических электронных научных изданий: переход на технологии семантического Веба // В кн. «Научно-исследовательский институт математики и механики им. Н.Г. Чеботарева Казанского государственного университета. 2003 – 2007 гг.» / коллектив. монография под ред. А.М. Елизарова. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2008. – С. 456-476.
12. Елизаров А.М., Липачев Е.К., Малахальцев М.А. Веб-технологии для математика: Основы MathML. Практическое руководство. – М.: Физматлит, 2010. – 216 с.
13. Chýla Ch. What open source webpublishing software has the scientific community for e-journals? // In CASLIN 2007, Stupava (Slovak Republic). – URL: <http://eprints.rclis.org/10055/>.
14. Cyzyk M., Choudhury S. A survey and evaluation of open-source electronic publishing systems. 2008. – URL: <http://jhir.library.jhu.edu/handle/1774.2/32737>.
15. Tools and Platforms. – URL: http://www.openoasis.org/index.php?option=com_content&view=article&id=353&Itemid=379/
16. Состояние и перспективы развития научной периодики Украины. – URL: <http://nv.nmu.org.ua/index.php/ru/glavnaya/38-ruscat/novosti/86-sostoyanie-i-perspektivy-razvitiya-nauchnoj-periodiki-ukrainy>.

Материал поступил в редакцию 24.12.13.

Сведения об авторах

ЕЛИЗАРОВ Александр Михайлович – доктор физико-математических наук, профессор, заслуженный деятель науки Республики Татарстан, зам. директора по научной деятельности Института математики и механики (ИММ) им. Н.И. Лобачевского Казанского федерального университета (КФУ)
email: amelizarov@gmail.com

ЗУЕВ Денис Сергеевич – кандидат технических наук, научный сотрудник ИММ им. Н.И. Лобачевского КФУ
email: dzuev11@gmail.com

ЛИПАЧЁВ Евгений Константинович – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры теории функций и приближений ИММ им. Н.И. Лобачевского КФУ
email: elipachev@gmail.com

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
ВСЕРОССИЙСКИЙ ИНСТИТУТ НАУЧНОЙ И ТЕХНИЧЕСКОЙ
ИНФОРМАЦИИ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**

предлагает научным работникам, аспирантам и другим специалистам в области естественных, точных и технических наук, желающим быстро и эффективно опубликовать результаты своей научной и научно-производственной деятельности, использовать способ публикации своих работ через систему депонирования.

«Депонирование (передача на хранение) – особый метод публикации научных работ (отдельных статей, обзоров, монографий, сборников научных трудов, материалов научных конференций, симпозиумов, съездов, семинаров) узкоспециального профиля, разрешенных в установленном порядке к открытому опубликованию, широкое тиражирование которых, как правило, в силу их узкой специализации, не считается целесообразным, а также работ широкого профиля, срочная информация о которых необходима для утверждения их приоритета. Депонирование предусматривает прием, учет, регистрацию, хранение научных работ и обязательное размещение информации о них в специальных информационных изданиях».

Подготовка и передача на депонирование научных работ происходит в соответствии с «Инструкцией о порядке депонирования научных работ по естественным, техническим, социальным и гуманитарным наукам» (М., 2013).

Депонированные научные работы находятся на хранении в депозитарии ВИНТИ РАН, копии работ предоставляются заинтересованным организациям и специалистам на бумажном и электронном носителях и являются официальной публикацией.

Информация о депонированных научных работах включается в информационные издания ВИНТИ РАН, в РЖ ВИНТИ РАН и БД ВИНТИ РАН и аннотированный библиографический указатель «Депонированные научные работы».

Подать научную работу на депонирование можно, обратившись в Отдел депонирования ВИНТИ РАН по адресу:

125190, Москва, ул. Усиевича, 20.

ВИНТИ РАН, Отдел депонирования научных работ.

Тел.: 8 (499) 155-43-28, Факс: 8 (499) 943-00-60.

e-mail: dep@viniti.ru

С инструкцией о порядке депонирования можно ознакомиться на сайте ВИНТИ РАН: <http://www.viniti.ru>

База данных (БД) ВИНИТИ РАН

Федеральная база отечественных и зарубежных публикаций по естественным, точным и техническим наукам, генерируется с 1981 г., обновляется ежемесячно, пополнение составляет около 1 млн. документов в год. Тематическое наполнение соответствует реферативному журналу ВИНИТИ. Для поиска одновременно по всем или нескольким тематическим фрагментам генерируется единая Политематическая БД.

БД ВИНИТИ РАН в сети INTERNET

Сервер ВИНИТИ – <http://www.viniti.ru> – обеспечивает on-line доступ к Базе данных ВИНИТИ РАН круглосуточно и без выходных.

На основе БД ВИНИТИ РАН предоставляются следующие услуги:

- Диалоговый поиск научно-технической информации **в режиме on-line**;
- **Демо-версия**, позволяющая ознакомиться с основными функциями поисковой системы, составом данных, формами представления документов и получить навыки работы с системой;
- **Поисковые эксперты ВИНИТИ** выполняют тематический поиск по разовым или постоянным запросам, а также окажут **консультационные услуги**.

БД ВИНИТИ РАН на CD-ROM

Любые наборы тематических фрагментов БД ВИНИТИ или их разделов за любой период с 1981 г., а также **проблемно-ориентированные выборки** из БД ВИНИТИ по актуальным направлениям научных исследований могут быть предоставлены на договорной основе:

- **в поисковой системе (ИПС) "Сокол"**, работающей под управлением Microsoft Windows и обеспечивающей следующие возможности:
 - **Чтение** документов в режиме последовательного просмотра или выборочно по оглавлению за весь период заказанной ретроспективы.
 - **Поиск** документов по автору, заглавию, источнику, ключевым словам или словосочетаниям, реферату, рубрикам, году издания, стране, языку и т.д. (всего более 20 признаков).
 - **Словарь** системы поможет правильно подобрать термины для поиска и выбрать глубину их усечения.
 - Для **уточнения поиска** можно дополнительно использовать год издания документа, язык текста документа, рубрики, шифры тематических разделов БД.
 - Выполненные **запросы можно сохранять** для их последующего использования и/или редактирования.
- **в коммуникативных форматах iso-2709, мекоф, txt** на любых видах электронных носителей.

125190, г. Москва, ул. Усиевича, 20, БД ВИНИТИ РАН.

Административная группа БД ВИНИТИ – 8-499-155-45-01,

8-499-155-45-02

Отдел взаимодействия с потребителями – 8-499-155-45-25,

8-499-155-46-20

E-mail: davydova@viniti.ru , csbd@viniti.ru

WWW: <http://www.viniti.ru> FAX – 8-499-155-45-01, 8-499-155-45-25